



Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

**ΒΛΕΠΟΝΤΑΣ ΤΟ ΔΟΡΑΤΟ ΣΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ:  
Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ  
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ  
ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΑ ΚΙΝΗΤΡΑ  
ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ, ΜΕ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ  
ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΤΙΚΗ ΒΙΟΓΡΑΦΙΑ  
ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΑ ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ**

2023



Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

**ΒΛΕΠΟΝΤΑΣ ΤΟ ΑΟΡΑΤΟ ΣΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ:  
Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ  
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ  
ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΑ ΚΙΝΗΤΡΑ  
ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΡΙΕΣ, ΜΕ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ  
ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΤΙΚΗ ΒΙΟΓΡΑΦΙΑ  
ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ**

**ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΑ ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ**

**Διατριβή η οποία υποβλήθηκε προς απόκτηση διδακτορικού  
τίτλου σπουδών στο Πανεπιστήμιο Κύπρου**

**ΜΑΙΟΣ 2023**

ΧΑΡΑ ΛΑΜΠΙΑ ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ

©Χαραλαμπία Λαζαρίδου, 2023

# ΣΕΛΙΔΑ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑΣ

**Υποψήφια Διδάκτορας: Χαραλαμπία Λαζαρίδου**

**Τίτλος Διατριβής: Βλέποντας το Αόρατο στη Φωτοσύνθεση:**

**Η Επίδραση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εννοιολογική Κατανόηση και στα Κίνητρα σε Μαθητές και Μαθήτριες, με και χωρίς Μεταναστευτική Βιογραφία στο Δημοτικό Σχολείο.**

*Η παρούσα Διδακτορική Διατριβή εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για απόκτηση Διδακτορικού Διπλώματος στο **Τμήμα Επιστημών της Αγωγής** και εγκρίθηκε στις 28 Απριλίου 2023 από τα μέλη της **Εξεταστικής Επιτροπής**.*

**Εξεταστική Επιτροπή:**

**Ερευνητικός Σύμβουλος:**.....  
Δρ. Ζαχαρίας Ζαχαρία, Καθηγητής

**Μέλος Επιτροπής:**.....  
Δρ. Ελένη Λοΐζου, Καθηγήτρια

**Μέλος Επιτροπής:**.....  
Δρ. Λουκάς Λουκά, Αναπληρωτής Καθηγητής

**Μέλος Επιτροπής:**.....  
Δρ. Μαρία Ευαγόρου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

**Μέλος Επιτροπής:**.....  
Δρ. Γιώργος Αμπατζίδης, Επίκουρος Καθηγητής

# ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΥΠΟΨΗΦΙΑΣ ΔΙΔΑΚΤΟΡΑ

Η παρούσα διατριβή υποβάλλεται προς συμπλήρωση των απαιτήσεων για απονομή Διδακτορικού Τίτλου του Πανεπιστημίου Κύπρου. Είναι προϊόν πρωτότυπης εργασίας αποκλειστικά δικής μου, εκτός των περιπτώσεων που ρητώς αναφέρονται μέσω βιβλιογραφικών αναφορών, σημειώσεων ή και άλλων δηλώσεων.

Χαραλαμπία Λαζαρίδου

.....

## Περίληψη

Η συνεχιζόμενη ανάγκη επανεξέτασης του τρόπου διδασκαλίας σε πολυπολιτισμικές τάξεις του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών και η ανάγκη της αναζήτησης του ενθουσιασμού και της έκπληξης σε θέματα δύσκολα και πολύπλοκα όπως 'η φωτοσύνθεση' οδηγεί τους ερευνητές και εκπαιδευτικούς στην συνεχή αναζήτηση και εφαρμογή καινοτόμων εργαλείων και μέσων. Η αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία, παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ρεαλιστικών εμπειριών που συνεισφέρουν στην προβολή και κατανόηση του αόρατου της φωτοσύνθεσης.

Ως εκ τούτου, βασικός σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετήσει τις επιδράσεις της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας σε μαθητές/τριες δημοτικού επιδιώκοντας να συνεισφέρει στην διαπολιτισμική εκπαίδευση.

Οι 75 μαθητές/τριες του Α' Δημοτικού Σχολείου της Παλουριώτισσας (Κ.Β') συμμετείχαν στην εκπαιδευτική παρέμβαση με θέμα 'Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση' για δέκα εβδομάδες, όπου στη συνέχεια εξετάστηκε η επίδραση που είχε στην κατανόηση και στα κίνητρα τους η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας ως προς τη βιογραφία και την ηλικία τους. Επιπρόσθετα μελετήθηκε η επίδραση που είχε η εκπαιδευτική παρέμβαση στους παράγοντες κινήτρων τους.

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν πέντε εργαλεία συλλογής δεδομένων, εκ των οποίων κάποια αξιοποιήθηκαν πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση (γνωσιολογικό δοκίμιο, ερωτηματολόγιο) και κάποια κατά τη διάρκεια της υλοποίησής της (διαμορφωτική αξιολόγηση, τελική ομαδική εργασία, ομαδικές συνεντεύξεις). Για την επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν αξιοποιήθηκαν ποσοτικές, περιγραφικές και ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης.

Βάση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας διαπιστώθηκε ότι η διδακτική παρέμβαση που βασίστηκε στις κοινωνικοπολιτισμικές αντιλήψεις μάθησης και στο πλαίσιο των παιδαγωγικών επιδόσεων της ηλεκτρονικής μάθησης είχε θετική επίδραση σε όλους τους μαθητές/τριες ανεξαρτήτως βιογραφίας και ηλικίας. Συγκεκριμένα, η διδασκαλία της ενότητας 'Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση', διαπιστώθηκε ότι μπορεί να διδαχθεί στο δημοτικό σχολείο με θετικά αποτελέσματα παρόλο που καλύτερες επιδόσεις ως προς τις μεταγνωστικές δεξιότητες είχαν οι μεγαλύτεροι μαθητές/τριες. Επιπρόσθετα, η διδακτική παρέμβαση διαπιστώθηκε ότι οδήγησε στη σημαντική γεφύρωση του γνωσιολογικού χάσματος των μαθητών με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Διαφορά,

ωστόσο διαπιστώθηκε στις επιδόσεις των μεταγνωστικών δεξιοτήτων, όπου οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία υστέρησαν. Παρ' όλα αυτά, οι ομάδες με μικτή βιογραφία των μελών τους φάνηκε ότι μπορούν να γεφυρώσουν την πιο πάνω διαφορά.

Η διδακτική παρέμβαση ενώ προκάλεσε γενικότερα το ενδιαφέρον, την περιέργεια/πρόκληση αλλά και την αναγνώριση της αξίας/χρησιμότητας της τεχνολογίας, εντούτοις διαπιστώθηκε ότι επηρέασε διαφορετικά τα κίνητρα στις ομάδες με διαφορετική βιογραφία. Συγκεκριμένα, οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία επέδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον, προσπάθεια/σημαντικότητα και αξία/χρησιμότητα ενώ οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ήταν οι μόνες που επέδειξαν επάρκεια.

Τέλος, η προβολή του αόρατου της φωτοσύνθεσης δημιούργησε θετικές εμπειρίες και θετική στάση ως προς τη θεμελιώδη λειτουργία της φωτοσύνθεσης όπου όλοι οι μαθητές/τριες ανεξαρτήτου βιογραφίας και ηλικίας, μετασχημάτισαν την προϋπάρχουσα τους γνώση ενισχύοντας παράλληλα την επιστημονική τους γνώση.

## Abstract

The ongoing need to rethink the way science is taught in multicultural classrooms και the need to seek excitement και surprise in difficult και complex topics such as 'photosynthesis' leads researchers και educators to continuously search for και apply innovative tools και media. The use of augmented reality technology in teaching provides the opportunity to create realistic experiences that contribute to the visibility και understaking of the invisibility of photosynthesis.

Therefore, the main purpose of this research was to study the effects of augmented reality technology on primary school students seeking to contribute to intercultural education.

The 75 students of the A' Elementary school of Palouriotissa (K.B') participated in the educational intervention on 'What plants eat, photosynthesis' for ten weeks, where the effect of using augmented reality on their understaking και motivation was then examined in terms of their biography και age. In addition, the effect of the educational intervention on their motivational factors was studied.

Five data collection tools were used in this study, some of which were used before και after the educational intervention (cognitive essay, questionnaire) και some of which were used during its implementation (formative assessment, final group work, group interviews). Quantitative, descriptive και qualitative methods of analysis were used to process the collected data.

Based on the results of the present study, it was found that the teaching intervention based on socio-cultural concepts of learning και in the context of pedagogical performance of e-learning had a positive effect on all students regardless of their biography και age. Specifically, the teaching of the unit 'What plants eat, photosynthesis' was found to be teachable in elementary school with positive results even though older students performed better in terms of metacognitive skills. In addition, the teaching intervention was found to have led to a significant bridging of the cognitive gap between students with και without an immigrant biography. A difference, however, was found in the performance of metacognitive skills, where students with an immigrant biography lagged behind. However, groups with mixed biographies of their members seemed to be able to bridge the above difference.



While the teaching intervention generally aroused interest, curiosity/challenge και recognition of the value/usefulness of technology, it was nevertheless found to affect motivation differently in groups with different biographies. Specifically, students without an immigrant biography demonstrated more interest, effort/importance και value/usability while students with an immigrant biography were the only ones who demonstrated competence.

Finally, making the invisible of photosynthesis visible created positive experiences και positive attitudes towards the fundamental function of photosynthesis where all students regardless of biography και age, adapted their perceptions while enhancing their scientific knowledge.

## Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να εκφράσω την απεριόριστη ευγνωμοσύνη μου στον σύζυγό μου Δρ. Κωνσταντίνο Κορφιάτη που με τη στήριξη, τις συμβουλές, το χιούμορ και κυρίως την αγάπη του, κατάφερα να διεκπεραιώσω τις υποχρεώσεις του διδακτορικού προγράμματος σπουδών και την παρούσα διατριβή.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω το γιό μου Γιάννη Κορφιάτη που είναι σταθερός υποστηρικτής μου και αποτελεί για μένα πηγή έμπνευσης και ενέργειας. Η ενθάρρυνση, το χαμόγελο και η πίστη του σε μένα, αποτελούν δύναμη για να συνεχίζω και να ολοκληρώνω τους στόχους μου.

Την ευγνωμοσύνη και τις θερμές ευχαριστίες μου θα ήθελα να εκφράσω στον επόπτη καθηγητή και σύμβουλό μου Δρ. Ζαχαρία Ζαχαρία που με τη σταθερότητα, την καθοδήγηση και τις συμβουλές του κατάφερα να ολοκληρώσω το πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κύπρου.

Ένα εγκάρδιο ευχαριστώ οφείλω και στα υπόλοιπα μέλη της πενταμελούς επιτροπής μου, στη Δρ. Ελένη Λοίζου, στον Δρ. Λουκά Λουκά, στη Δρ. Μαρία Ευαγόρου και στον Δρ. Γιώργο Αμπατζίδη που με τις εύστοχες εισηγήσεις τους συνέβαλαν στην τελική διαμόρφωση του παρόντος κειμένου όπως επίσης και στη Δρ. Στέλα Πέτρου για τις πολύτιμες γνώσεις και συμβουλές που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της ανάλυσης των δεδομένων.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στο διευθυντή μου, του Α΄ Δημοτικού Σχολείου Παλουριώτισσας (Κ.Β΄), κ. Μιχάλη Ολύμπιο για το ενδιαφέρον και τη στήριξη του στην επιτυχή εφαρμογή της παρούσας έρευνας. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους συναδέλφους μου για τις διευκολύνσεις που μου παρείχαν και κυρίως τα παιδιά του σχολείου μου που ανταποκρίθηκαν με τον καλύτερο τρόπο στην εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης.

Ευχαριστίες θα ήθελα επίσης να εκφράσω στον Δρ. Χρίστο Ρουσιά για την προθυμία του να με στηρίξει με τις αξιόλογες εισηγήσεις του ως προς την εφαρμογή της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας.

Επιλογικά θα ήθελα να εκφράσω την απεριόριστη ευγνωμοσύνη μου στους παντοτινούς ένθερμους υποστηριχτές μου για την αγάπη και αφοσίωση τους στο πρόσωπό μου, στον πατέρα μου Αντρέα Γεωργιάδη και στον αδελφό μου Τάσο Λαζαρίδη.

ΧΑΡΑ ΛΑΜΠΡΙΑ ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ

ΧΑΡΑ ΛΑΜΠΙΑ ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ

Στην οικογένειά μου

## ΠΕΡΙΕΧΝΟΜΕΝΑ

	<b>Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στην έρευνα</b>	1
1.	Εισαγωγή	1
1.1.	Οργάνωση της εργασίας	12
	<b>Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση</b>	14
2.1.	Εισαγωγή	14
2.2.	Θεωρητικό πλαίσιο	14
2.2.1	Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης	14
2.2.2	Διερευνητική Μέθοδος	26
2.2.3.	Κινητή μάθηση	34
2.2.3.1	Κινητή μάθηση και Φυσικές Επιστήμες	43
2.2.4.	Επαυξημένη πραγματικότητα	47
2.2.4.1	Επαυξημένη πραγματικότητα και Φυσικές Επιστήμες	55
2.2.5	Παράγοντες κινήτρων	67
2.2.5.1	Κίνητρα και Φυσικές Επιστήμες	75
2.2.6	Διαπολιτισμική Εκπαίδευση	81
2.2.6.1.	Κυπριακό Εκπαιδευτικό Σύστημα και Διαπολιτισμική Εκπαίδευση	88
2.2.6.2	Διαπολιτισμική Εκπαίδευση και Φυσικές Επιστήμες	91
2.2.6.3	Ψηφιακές τεχνολογίες και Διαπολιτισμική Εκπαίδευση	99
2.3	Θεματικό πλαίσιο	105
2.3.1	Φωτοσύνθεση	105
2.4	Επίλογος	114
	<b>Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία</b>	116
3.1	Εισαγωγή	116
3.2	Προφίλ ερευνήτριας	117
3.3	Σκοπός της εργασίας, ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις	118
3.3.1	Σκοπός	118
3.3.2	Ερευνητικά ερωτήματα	118
3.3.3	Υποθέσεις	118
3.4	Διδακτική παρέμβαση	119
3.4.1	Συμμετέχοντες	119
3.4.2	Δείκτες επιτυχίας και επάρκειας της ενότητας μαθημάτων	122

3.4.3	Περιγραφή διδακτικής παρέμβασης	123
3.4.3.1	Πορεία εργασίας	124
3.4.4	Κινητές συσκευές	135
3.4.5	Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας_ blippar	136
3.5	Εργαλεία συλλογής δεδομένων	137
3.5.1	Γνωσιολογικό δοκίμιο	138
3.5.2	Διαμορφωτικές αξιολογήσεις	139
3.5.3	Τελική εργασία_ ομαδικό παραδοτέο	140
3.5.4	Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες	141
3.5.5	Προσωπικές συνεντεύξεις	148
3.6	Ανάλυση δεδομένων σύμφωνα με τα ερευνητικά ερωτήματα	157
3.6.1	Ερευνητικό ερώτημα 1	158
3.6.1.1	Γνωσιολογικό δοκίμιο	158
3.6.1.1.1	Έλεγχος Mann-Whitney U	159
3.6.1.2	Διαμορφωτική αξιολόγηση	159
3.6.1.2.1	Έλεγχος Mann-Whitney U	160
3.6.1.3	Τελική εργασία_ ομαδικό παραδοτέο	160
3.6.1.3.1	Ρουμπρίκες Αξιολόγησης	161
3.6.1.4	Ερωτηματολόγιο «Η άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες».	166
3.6.1.4.1	Παραγοντική ανάλυση	166
3.6.1.4.2	Mann-Whitney U	166
3.6.1.5.	Ομαδικές συνεντεύξεις	167
3.6.1.5.1	Ανάλυση περιεχομένου	167
3.6.2.	Ερευνητικό ερώτημα 2:	169
3.6.2.1	Γνωσιολογικό δοκίμιο	169
3.6.2.1.1	Έλεγχος Wilcoxon Signed-Rank Test	169
3.6.2.1.2	Έλεγχος Kruskal-Wallis H	170
3.6.2.1.3	Kruskal- Wallis H: Post Hoc Tests	170
3.6.2.2	Διαμορφωτική αξιολόγηση	170
3.6.2.2.1	Έλεγχος Kruskal-Wallis H	170
3.6.2.2.2	Kruskal- Wallis H: Post Hoc Tests	171
3.6.2.3	Τελική εργασία_ ομαδικό παραδοτέο	171
3.6.2.4	Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»	171
3.6.2.4.1	Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H	171

3.6.2.4.2	Kruskal- Wallis H: Post Hoc Tests	172
3.6.3	Ερευνητικό ερώτημα 3	172
3.6.3.1	Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»	172
3.6.3.1.1	Έλεγχος t για εξαρτημένα δείγματα (t-test of paired samples)	172
3.6.3.2	Ομαδικές συνεντεύξεις	172
3.6.4	Συχνότητες απαντήσεων στο γνωσιολογικό δοκίμιο	174
	<b>Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα</b>	174
4.1	Εισαγωγή	174
4.2	Ερευνητικό ερώτημα 1	175
4.2.1	Γνωσιολογικό δοκίμιο	175
4.2.1.1	Έλεγχος Mann-Whitney U	175
4.2.2	Διαμορφωτική αξιολόγηση	179
4.2.2.1	Έλεγχος Mann-Whitney U	179
4.2.3	Τελική εργασία_ ομαδικό παραδοτέο	182
4.2.3.1	Ρουμπρίκες Αξιολόγησης	182
4.2.4	Ερωτηματολόγιο «Η άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες».	208
4.2.4.1	Παραγοντική ανάλυση	208
4.2.4.2	Mann-Whitney U	208
4.2.5	Ομαδικές συνεντεύξεις	210
4.2.5.1	Πρώτος στόχος	210
4.2.5.2	Δεύτερος στόχος	211
4.2.5.3	Τρίτος στόχος	212
4.2.5.4	Αποτελέσματα συγκεντρωτικού πίνακα των τριών στόχων	213
4.3	Ερευνητικό ερώτημα 2	215
4.3.1	Γνωσιολογικό δοκίμιο	215
4.3.1.1	Έλεγχος Wilcoxon Signed-Rank Test	215
4.3.1.2	Έλεγχος Kruskal-Wallis H	216
4.3.2	Διαμορφωτική αξιολόγηση	218
4.3.2.1	Έλεγχος Kruskal-Wallis H	218
4.3.3	Τελική εργασία_ ομαδικό παραδοτέο	220
4.3.4	Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»	229
4.3.4.1	Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H	230
4.4	Ερευνητικό ερώτημα 3	238
4.4.1	Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»	238

4.4.1.1	Έλεγχος t για εξαρτημένα δείγματα (t-test of paired samples)	238
4.4.2	Ομαδικές συνεντεύξεις	238
4.4.2.1	Πρώτος στόχος	238
4.4.2.2	Δεύτερος στόχος	243
4.4.2.3	Τρίτος στόχος	264
4.4.2.4	Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των τριών στόχων	274
4.5	Συχνότητες απαντήσεων στο γνωσιολογικό δοκίμιο	279
	<b>Κεφάλαιο 5: Συζήτηση</b>	294
5.1	Εισαγωγή	294
5.2	Ερευνητικό ερώτημα 1	295
5.2.1	Γνωσιολογικό δοκίμιο	296
5.2.1.1	Αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο	296
5.2.1.2	Τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο	297
5.2.2	Διαμορφωτική αξιολόγηση	298
5.2.3	Τελική εργασία_ ομαδικό παραδοτέο	299
5.2.3.1	Σύνθεση των ομάδων	299
5.2.3.2	Αποτελέσματα ρουμπρίκας 1	301
5.2.3.3	Αποτελέσματα ρουμπρίκας 2	303
5.2.3.4	Αποτελέσματα ρουμπρίκας 3	305
5.2.3.5	Συνολικά αποτελέσματα τελικού ομαδικού παραδοτέου.	307
5.2.4	Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»	308
5.2.4.1	Αρχικό ερωτηματολόγιο	308
5.2.4.2	Τελικό ερωτηματολόγιο	309
5.2.5	Ομαδικές συνεντεύξεις	311
5.2.5.1	Πρώτος στόχος	311
5.2.5.2	Δεύτερος στόχος	314
5.2.5.3	Τρίτος στόχος	315
5.2.5.4	Συνολικά αποτελέσματα συνεντεύξεων.	317
5.3	Ερευνητικό ερώτημα 2	318
5.3.1	Γνωσιολογικό δοκίμιο	319
5.3.1.1	Αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο	319
5.3.1.2	Τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο	319
5.3.2	Διαμορφωτική αξιολόγηση	320
5.3.3	Τελική εργασία_ ομαδικό παραδοτέο	321



5.3.3.1	Αποτελέσματα ρουμπρίκας 1	321
5.3.3.2	Αποτελέσματα ρουμπρίκας 2	323
5.3.3.3	Αποτελέσματα ρουμπρίκας 3	324
5.3.3.4	Συνολικά αποτελέσματα τελικού ομαδικού παραδοτέου.	325
5.3.4	Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»	326
5.3.4.1	Αρχικό ερωτηματολόγιο	326
5.3.4.2	Τελικό ερωτηματολόγιο	326
5.4	Ερευνητικό ερώτημα 3	328
5.4.1	Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»	329
5.4.2	Ομαδικές συνεντεύξεις	330
5.4.2.1	Πρώτος στόχος	330
5.4.2.2	Δεύτερος στόχος	331
5.4.2.3	Τρίτος στόχος	333
5.4.2.4	Συνολικά αποτελέσματα των τριών στόχων	335
5.5	Αντιλήψεις και παρανοήσεις μαθητών/τριών στη φωτοσύνθεση	336
5.5.1	Αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο	336
5.5.2	Τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο	338
6	<b>Κεφάλαιο 6: Εισηγήσεις για μελλοντική έρευνα</b>	340
7	<b>Συμπεράσματα</b>	343
	<b>Βιβλιογραφία</b>	346
	<b>Παράρτημα Α</b>	386
	Στιγμιότυπα από διδακτική παρέμβαση «Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση»	387
	Αφίσες με εικόνες που αξιοποιήθηκαν για δημιουργία επαύξησης στο τελικό ομαδικό παραδοτέο των μαθητών/τριών.	390
	<b>Παράρτημα Β</b>	391
	Γενικές πληροφορίες για την εφαρμογή blippar	392
	Η εφαρμογή blippar στην εκπαιδευτική παρέμβαση	396
	<b>Παράρτημα Γ</b>	399
	Γνωσιολογικό_ διαγνωστικό δοκίμιο	400
	Τρόπος αξιολόγησης του διαγνωστικού δοκιμίου	405
	Τρόπος αξιολόγησης των διαμορφωτικών αξιολογήσεων	412
	Ερωτηματολόγιο «Η άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες	414
	Πρωτόκολλο συνέντευξης	416
	Φύλλα εργασίας μαθητή	418

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

1	Πραγματικά πειράματα, ανίχνευση αμύλου στις τροφές	387
2	Πραγματικά πειράματα, ανίχνευση αμύλου στο αποχρωματισμένο φύλλο	387
3	Πραγματικά πειράματα, φακές στο σκοτάδι και στο φως του ήλιου.	387
4	Στιγμιότυπα από την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω της κινητής μάθησης.	388
5	Στιγμιότυπα από την προβολή των ομαδικών εργασιών μέσω της AR	389
6	Δημοσιευμένες αφίσες, εκδόσεις Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Δασών.	390
7	Ρυθμίσεις εφαρμογής blippar	396

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

1	Η μάθηση στη σύγχρονη τάξη, MasDiV (2020)	18
2	Βασικά στοιχεία μιας κοινωνικο-πολιτισμικής οικολογικής προσέγγισης της κινητής μάθησης	23
3	Τρεις διαφορετικές προοπτικές του όρου "διερεύνηση" στη βιβλιογραφία (Anderson,2002; Minner et al., 2010 in Constantinou et al., 2018)	29
4	Συνοπτική πορεία εργασίας διδακτικής παρέμβασης	124
5	Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής πειραματικού σχεδιασμού	137

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

1	Σύνθεση μαθητικού πληθυσμού κατά χώρα προέλευσης	120
2	Ποσοστά και αριθμοί μαθητών/τριών ανά τμήμα με βάση τη βιογραφία τους (μεταναστευτική ή μη)	120
3	Λεπτομερής καταγραφής πορείας διδακτικής παρέμβασης	125
4	Ερωτηματολόγιο_ «Η Άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες». Παράγοντες Κινήτρων, Ερωτήματα και Βιβλιογραφικές Αναφορές	142
5	Στόχοι και Βιβλιογραφικές Πηγές του Πρωτοκόλλου Συνέντευξης.	153
6	Ρουμπρίκα Αξιολόγησης Κριτηρίων Αποστολής (ομαδικό παραδοτέο)	162
7	Ρουμπρίκα Αξιολόγησης Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)_Επικοινωνία /ερμηνεία	164
8	Ρουμπρίκα Αξιολόγησης Τελικής Εργασίας(ομαδικό παραδοτέο)_Επιστημονικό περιεχόμενο	165
9	Στατιστικός έλεγχος Wilcoxon Signed-Rank Test. Σύγκριση επιδόσεων αρχικού και τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου σε κάθε τάξη	215
10	Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H. Σύγκριση διαφορών στις ηλικιακές ομάδες του αρχικού και τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου. (n=69)	216
11	Στατιστικός έλεγχος <i>Mann-Whitney U</i> . Μεταγενέστεροι έλεγχοι διαφορών στις ηλικιακές ομάδες της επίδοσης των μαθητών /τριών στο τελικό δοκίμιο (όπου υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον έλεγχο Kruskal –Wallis H.)	217
12	Στατιστικός έλεγχος <i>Mann-Whitney U</i> . Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και της επίδοσής τους στο αρχικό και τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο.(n=69)	177
13	Στατιστικός έλεγχος <i>Mann-Whitney U</i> . Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και της επίδοσής τους ανά τάξη στο αρχικό και τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο.	178
14	Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H. Σύγκριση διαφορών επίδοσης στις ηλικιακές ομάδες της διαμορφωτικής αξιολόγησης. (n=66)	218

15	Στατιστικός έλεγχος <i>Mann-Whitney U</i> . Μεταγενέστεροι έλεγχοι διαφορών στις ηλικιακές ομάδες της επίδοσης των μαθητών /τριών στη διαμορφωτική αξιολόγηση.	219
16	Στατιστικός έλεγχος <i>Mann-Whitney U</i> . Έλεγχος διαφορών της επίδοσης των μαθητών /τριών με βάση τη βιογραφία τους στη διαμορφωτική αξιολόγηση.(n=66)	180
17	Στατιστικός έλεγχος <i>Mann-Whitney U</i> . Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και της επίδοσής τους στη διαμορφωτική αξιολόγηση ανά τάξη.	181
18	Τιμές Εσωτερικής Αξιοπιστίας των ερωτημάτων του προδιαγνωστικού και μεταδιαγνωστικού ερωτηματολογίου «Η άποψή μου για της Φυσικές Επιστήμες».	195
19	Στατιστικός έλεγχος Paired Sample T-Test. Σύγκριση των μέσων όρων των παραγόντων των κινήτρων των μαθητών /τριών στο προδιαγνωστικό και μεταδιαγνωστικό ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (n=66)	237
20	Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H. Σύγκριση διαφορών στις ηλικιακές ομάδες των κινήτρων των μαθητών /τριών στο προδιαγνωστικό και μεταδιαγνωστικό (χωρίς την αρχική επίδραση) ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες	232
21	Στατιστικός έλεγχος <i>Mann-Whitney U</i> . Μεταγενέστεροι έλεγχοι διαφορών στις ηλικιακές ομάδες των κινήτρων των μαθητών /τριών στο προδιαγνωστικό και μεταδιαγνωστικό (χωρίς την αρχική επίδραση) ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες.	233
22	Στατιστικός έλεγχος <i>Mann-Whitney U</i> . Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και των κινήτρων τους στο προδιαγνωστικό ( n=70) και μεταδιαγνωστικό (n=66) ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες.	202
23	Στατιστικός έλεγχος <i>Mann-Whitney U</i> . Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και τους παράγοντες κινήτρων ανά τάξη στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο.	203
24	Αποτελέσματα Ομάδων Δ1΄ τάξης_ Ρομπρίκας Αξιολόγησης Γενικών Κριτηρίων της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)	182

25	Αποτελέσματα Ομάδων Δ2' τάξης_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης Γενικών Κριτηρίων της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)	182
26	Συνοπτικά Αποτελέσματα ανά Κριτήριο_ Δ' τάξεων_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)	220
27	Αποτελέσματα Ε1' τάξης_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής Γενικών Κριτηρίων της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)	184
28	Αποτελέσματα Ομάδων Ε2' τάξης_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης Γενικών Κριτηρίων της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)	185
29	Συνοπτικά Αποτελέσματα ανά Κριτήριο_ Ε' τάξεων_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)	222
30	Αποτελέσματα Ομάδων Στ' τάξης_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης Γενικών Κριτηρίων της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)	187
31	Συνοπτικά Αποτελέσματα ανά Κριτήριο_ ΣΤ' τάξης_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)	223
32	Αξιολόγηση κριτηρίων αποστολής (ομαδικό παραδοτέο)_ ποσοστά συνολικών επιδόσεων τάξεων.	224
33	Αξιολόγηση κριτηρίων αποστολής (ομαδικό παραδοτέο), σύνθεσης και επίδοσης ομάδων.	189
34	Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Τάξεων ανά Κριτήριο_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)	225
35	Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Βιογραφίας ανά Κριτήριο_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)	190
36	Συγκεντρωτικός Πίνακας Αποτελεσμάτων_ Ρούμπρικα Αξιολόγησης Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)_Επικοινωνία/Ερμηνεία	191
37	Συγκεντρωτικός Πίνακας Αποτελεσμάτων_ Ρούμπρικα Αξιολόγησης Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)_Επιστημονικό Περιεχόμενο	192
38	A1_ Ποιο μέρος του φυτού απορροφά το περισσότερο νερό;	279
39	A2_ Από πού παίρνουν την ενέργεια τα φυτά, για να δημιουργήσουν την τροφή τους;	279

40	A3_ Ποιος από τους πιο κάτω ζωντανούς οργανισμούς κατασκευάζει την τροφή του χρησιμοποιώντας το φως του ήλιου;	280
41	A4_ Ένα φυτό έχει κίτρινα λουλούδια. Ποιος από τους πιο κάτω λόγους εξηγεί καλύτερα γιατί τα λουλούδια είναι κίτρινα;	281
42	A5_ Ο Γιάννης τοποθέτησε μερικούς σπόρους σε υγρό βαμβάκι που βρισκόταν σε ένα πιάτο. Ο Μιχάλης τοποθέτησε το ίδιο είδος σπόρων...	282
43	A6_ Για να ανακαλύψεις αν οι σπόροι αναπτύσσονται καλύτερα στο φως ή στο σκοτάδι, μπορείς να τοποθετήσεις μερικούς σε ένα υγρό κομμάτι χαρτί και...	283
44	A7_ Τα φυτά χρησιμοποιούν ενέργεια απευθείας από τον ήλιο. Για ποιο λόγο;	284
45	A8_ Οι πιο κάτω εικόνες δείχνουν ένα φυτό φασολιάς σε διάφορα στάδια της ανάπτυξής του. Με ποια σειρά συμβαίνουν τα πιο πάνω στάδια;	285
46	B1_ Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό. Στον πιο κάτω πίνακα γράψε το όνομα κάθε μέρους και δίπλα τη λειτουργία του.	286
47	B1α_ Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό. Στον πιο κάτω πίνακα γράψε το όνομα κάθε μέρους.	287
48	B1β_ Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό. Στον πιο κάτω πίνακα γράψε τη λειτουργία του κάθε μέρους.	288
49	B2α_ Η Ρεβέκκα γνωρίζει ότι τα φυτά χρειάζονται φως, για να αναπτυχθούν. Γιατί τα φυτά χρειάζονται φως;	289
50	B2β_ Τα φυτά χρειάζονται επίσης νερό, για να αναπτυχθούν. Γράψε ακόμα ένα πράγμα που χρειάζονται τα φυτά, για να αναπτυχθούν κανονικά. (εκτός από φως και νερό)	290
51	B3_ Ο Θεόδωρος και η Κική είχαν από έναν σπόρο που προερχόταν από το ίδιο φυτό ηλιοτροπίου. Έπειτα φύτεψαν τον κάθε σπόρο σε μια γλάστρα...	291
52	B4α_ Είναι τα φυτά ζωντανά ή μη ζωντανά σώματα;	292
53	B4β_ Είναι τα φυτά ζωντανά ή μη ζωντανά σώματα; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.	292
54	Παράγοντες που Επηρέασαν τα Κίνητρα των Ομάδων	210
55	Αναλυτικές πληροφορίες για κάθε επάυξηση	397

## Κεφάλαιο 1

### Εισαγωγή στην έρευνα

Οι νέες τεχνολογίες έχουν φέρει επανάσταση στη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών (Sung et al., 2016; Sung, Chang et al., 2015; Metz, 2014). Επιπρόσθετα, η εμφάνιση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, της τηλεεκπαίδευσης, της ηλεκτρονικής μάθησης, της κινητής μάθησης και της εξατομίκευσης της εκπαίδευσης υπήρξαν προϊόντα της ευρείας χρήσης της τεχνολογίας όπου τα εικονικά περιβάλλοντα άρχισαν να χρησιμοποιούνται πλέον και ως αίθουσες διδασκαλίας. Παράλληλα ερευνητές και εκπαιδευτικοί δεν σταμάτησαν ποτέ στο να αναζητούν τα στοιχεία εκείνα που θα συνεισφέρουν στον ενθουσιασμό και την έκπληξη στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Ως εκ τούτου, εφαρμογές για παράδειγμα της επαυξημένης πραγματικότητας AR, άρχισαν να κατέχουν μια σημαντική θέση στην ενεργή διαδικασία μάθησης, (Amo et al., 2018; Baysan, 2015; Radu, 2014), αφού υπόσχονται να προσφέρουν μόνιμη μάθηση προσελκύνοντας όλα τα αισθητήρια όργανα. Παρ' όλα αυτά, ερωτήματα προκύπτουν κατά πόσο η ανάμειξη της τεχνολογίας με την εκπαίδευση θα μπορούσε να γεφυρώσει το επιστημονικό περιβάλλον και τη μάθηση πολύπλοκων θεμάτων, όπως η φωτοσύνθεση στη σύγχρονη πολυπολιτισμική τάξη.

Γενικότερα, η αξιοποίηση των κινητών συσκευών στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει τραβήξει την προσοχή πολλών ερευνητών και έχει δημιουργήσει ένα σημαντικό τομέα στην ακαδημαϊκή έρευνα. Συγκεκριμένα, η κινητή μάθηση, που έχει αποκτήσει πλέον θέση στη βιβλιογραφία, συναντάται ως έννοια αλλά ταυτόχρονα και ως ένας νέος τρόπος μάθησης στο σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα είτε ως εργαλείου/ μέσου, είτε ως πλατφόρμας. Επιπρόσθετα παρουσιάζεται ως εκπαιδευτική μέθοδος που υποστηρίζεται από πολλές θεωρίες μάθησης όπως τον Γνωστικισμό, τον Κονεκτιβισμό και τη Σκαλωσιά. Ωστόσο, η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μέσω των κινητών συσκευών ταιριάζει στις κοινωνικοπολιτισμικές αντιλήψεις μάθησης και στο πλαίσιο των παιδαγωγικών επιδόσεων της ηλεκτρονικής μάθησης που ταξινομούνται ως εξατομίκευση, αυθεντικότητα και συνεργασία (Odabasi et al. 2019; Kearney et al, 2012), ορίζοντας και το θεωρητικό πλαίσιο αυτής της εργασίας.

Πως όμως οι κοινωνικοπολιτισμικές δυνάμεις διαμορφώνουν την κατάσταση στην οποία αναπτύσσεται και μαθαίνει το παιδί σήμερα, όπου η φύση της μάθησης έχει επηρεαστεί από τα νέα ψηφιακά εργαλεία, ιδιαίτερα από τις κινητές συσκευές και τα δίκτυα στα οποία συνδέονται και αλληλοεπηρεάζουν τα άτομα; Τι θα συνέβαινε, αν στο πλαίσιο της «ζώνης επικείμενης ανάπτυξης» τον βαθμό της στήριξης του ικανότερου συνομηλίκου ή του έμπειρου καθοδηγητή, αντικαθιστούσε η ψηφιακή τεχνολογία; Οι Sharples, Taylor και Vaboula (2005) σχολιάζουν την ανάγκη για επανεξέταση και αναγνώριση του ρόλου των κινητών συσκευών στη διαδικασία της μάθησης, τονίζοντας την ανάγκη της ταυτόχρονης ύπαρξης πλαισίου.

Στο μεταξύ, η αξιοποίησή της κινητής μάθησης για υποστήριξη της παραδοσιακή μάθησης φαίνεται ότι συνεχίζει να αναγνωρίζεται, αν και σύμφωνα με μια ενδιαφέρουσα παρατήρηση των Odabasi et al. (2019) δεν δόθηκε μεγάλη προσοχή από τις ευρωπαϊκές χώρες στο θέμα της επιστημονικής εκπαίδευσης μέσω της κινητής μάθησης με αποτέλεσμα οι επιστημονικές έρευνες που δημοσιεύονται με χρηματοδότηση οργανισμών ανήκουν κυρίως στο Πακιστάν, την Ταϊβάν και την Κίνα.

Παρ' όλα αυτά, τα εικονικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται πλέον και ως αίθουσες διδασκαλίας κυρίως για τις ανάγκες της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Κάπως έτσι, φαίνεται ότι η κινητή μάθηση οδηγήθηκε μεταξύ άλλων και στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR), μια ξεχωριστή τεχνολογία που παρέχει σημαντικά εργαλεία για τη βελτίωση της εμπειρίας της αλληλεπίδρασης με την πραγματικότητα (Schwabe και Göth, 2005).

Ενσωματώνοντας ταυτόχρονα τις ψηφιακές πληροφορίες με πραγματικά στοιχεία, η AR βοηθάει στην υλοποίηση αφηρημένων εννοιών, επιτρέπει τη χρήση όλων των αισθήσεων και ενισχύει την αίσθηση της πραγματικότητας, η οποία με τη σειρά της είναι μια τεράστια συμβολή στη μάθηση (Ozdemir, 2017a). Ένας από τους λόγους για τους οποίους τα μεγέθη επίδρασης της AR μεταξύ των μαθημάτων στις Φυσικές Επιστήμες είναι υψηλότερα από αυτά των μαθημάτων των Κοινωνικών Επιστημών είναι ότι οι αφηρημένες έννοιες στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών μπορούν να συγκεκριμενοποιηθούν ευκολότερα σε ένα μαθησιακό περιβάλλον AR σε σύγκριση με αυτά των Κοινωνικών Επιστημών. Επιπρόσθετα, η μαθησιακή δραστηριότητα που



βασίζεται στην AR μπορεί να θεωρηθεί ως παιδαγωγική μέθοδος, ικανή να εμπλέξει τους/τις μαθητές/τριες στο να διερευνήσουν ερωτήματα σενάρια ή προβλήματα μέσω της αλληλεπίδρασης (Chiang et.al., 2014b).

Αναμφίβολα, η γενικότερη χρήση των κινητών συσκευών αποτελεί στις μέρες μας μία από τις πιο διαδεδομένες τάσεις της συνεργατικής μάθησης. Ως εκ τούτου, πολλοί μελετητές ενδιαφέρονται για την τεχνολογία AR και την ενσωματώνουν στην έρευνά τους και με τη σειρά τους βεβαιώνουν ότι η χρήση της τεχνολογίας AR παράγει πλούσιες εμπειρίες μάθησης, ενισχύει τις δεξιότητες και τις γνώσεις και βελτιώνει τη συνεργατική μάθηση καθώς υπόσχεται τη συμμετοχή όλων των μαθητών/τριών. (Azuma et al., 2001; Wang, 2017; Kose et al., 2013). Παρ' όλα αυτά, με βάση την Arabelle (2012), χρειάζεται ακόμη να εντοπιστούν τα κρίσιμα σημεία της κινητής μάθησης που θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη συνεργατική μάθηση.

Δυστυχώς, δεν μπορεί να αγνοηθεί το γεγονός ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων που βασίζονται σε έρευνα και παρέχουν δυνατότητα για συμμετοχή όλων των μαθητών/τριών φαίνεται να μην είναι επαρκείς γιατί βασίζονται σε διδασκαλία χωρίς πολιτιστική σχετική παιδαγωγική και διδακτική συνάφεια. (Meyer και Crawford, 2011). Είναι γενικότερα αποδεκτό, ότι οι σχολικές εμπειρίες και τα αποτελέσματα δεν είναι απαραίτητα τα ίδια για τους μετανάστες και τους μη μετανάστες μαθητές/τριες. Οι μαθητές/τριες μετανάστευσης αντιμετωπίζουν πρόσθετες προκλήσεις, όπως γλωσσικές δυσκολίες και αντιληπτές εθνοτικές διακρίσεις (Schwarzenthal et al., 2016). Το σχολείο, συμπεριφέρεται σαν να υπήρχε η γνώση από μόνη της, αγνοώντας το πολιτισμικό περιεχόμενο από όπου προέρχονται οι γνώσεις και δεν ασχολείται με το κοινωνικό περιεχόμενο όπου θα χρησιμοποιηθούν οι αποκτηθείσες γνώσεις (Cook et al., 2008; Brown et al., 1989). Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευτικοί φαίνεται ότι σπάνια ενσωματώνουν ερευνητικές πρακτικές, πλαίσια και τρόπους παρακολούθησης των διαφορετικών πολιτιστικών διαφορών των μαθητών/τριών τους με αποτέλεσμα να μην αξιοποιείται στο μάθημά τους η καθημερινή ζωή των μαθητών/τριών και να μην εξυπηρετούνται οι εξατομικευμένες ανάγκες τους. (Brown, 2017).

Αυτή η αδυναμία του σχολείου μπορεί να ξεπεραστεί αν κατανοήσουμε το πλαίσιο (κοινωνικοπολιτισμικό) μέσα στο οποίο αξιοποιείται η γνώση. Με βάση τον

Southerlκαι (2000) το κλειδί στη διαδικασία εκμάθησης των Φυσικών Επιστημών στις πολυπολιτισμικές τάξεις είναι η αναγνώριση και κατ' επέκταση η δυνατότητα και υποστήριξη του ρόλου των μαθητών/τριών στις αίθουσες διδασκαλίας. Στόχος είναι οι τάξεις να μπορούν να γίνουν μαθησιακές κοινότητες στις οποίες οι συμμετέχοντες να μπορούν να έχουν σημαντικό ρόλο στο να βοηθήσουν να καταλάβουν όλοι το υπό μελέτη θέμα ( Slavin, 2006). Μιλάμε για την εφαρμογή προγραμμάτων που επιτρέπουν και προτρέπουν την συνικοδόμηση της γνώσης από όλους τους εμπλεκόμενους ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες όλων των μαθητών/τριών και ιδιαίτερα όσων διαφέρουν γλωσσικά και πολιτισμικά.

Αναζητείται λοιπόν, μια συνδυασμένη εκπαιδευτική προσέγγιση που να αξιοποιεί το υπόβαθρο των μαθητών/τριών και τις πολιτισμικές αντιλήψεις τους ώστε να γίνεται από όλους σαφές η κουλτούρα της επιστήμης. (Gay, 2015). Η παρούσα εργασία, προσδοκεί στο να συνεισφέρει στο ερευνητικό αυτό κενό εφαρμόζοντας ένα πολιτιστικά ανταποκρινόμενο παιδαγωγικό τρόπο διδασκαλίας, μέσω της διερευνητικής μάθησης και της αξιοποίησης της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, ο οποίος να στοχεύει σε μαθησιακές εμπειρίες σχετικές για πολιτισμικά διαφορετικούς μαθητές/τριες που συνήθως περιθωριοποιούνται από τα παραδοσιακά παιδαγωγικά μοντέλα, προσδοκώντας σε μια σειρά θετικών αποτελεσμάτων. Σε αυτό τον προσαρμοσμένο τρόπο μάθησης, ο/η μαθητής/τρια επιβάλλεται να θεωρηθεί ως συμμετοχος σε μια κοινότητα πρακτικής όπου η ανταλλαγή απόψεων ανάμεσα κυρίως σε μαθητές/τριες από διαφορετικές εθνοπολιτισμικές ομάδες θα συμβάλλει στον εμπλουτισμό των μαθησιακών εμπειριών όλων των μαθητών/τριών. Κατ' επέκταση, η μάθηση αναμένεται να είναι συνεργατική, κατανεμημένη, αλληλεπιδραστική και μπορεί υπό αυτή την έννοια να χρησιμοποιηθεί εποικοδομητικά στη διδασκαλία γενικότερα των Φυσικών Επιστημών σε πολιτισμικά διαφορετικούς μαθητές/τριες.

Ωστόσο, σε οποιαδήποτε διδακτική προσέγγιση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το κίνητρο που αναμφίβολα συνδέεται με την επιθυμία όλων των μαθητών/τριών στο να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες. Το κίνητρο εξάλλου είναι ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της αξιοποίησης των κινητών συσκευών και ιδιαίτερα των συστημάτων AR στην εκπαίδευση (Sung et al., 2016; Vernadakis et al., 2012). Το αξιοσημείωτο είναι ότι με την τεχνολογία AR, τα παραδοσιακά διδακτικά υλικά

διατηρούνται και απλώς συμπληρώνονται με εικονικό περιεχόμενο, το οποίο μπορεί να ενισχύσει την εκμάθηση και τα κίνητρα των μαθητών/τριών. Ως εκ τούτου, η AR φαίνεται να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα σχολεία για τη βελτίωση του μαθησιακού περιβάλλοντος (Furio et al., 2014; Tan et al., 2008).

Παρ' όλα αυτά, οι Herpich et al., (2019) τονίζουν ότι καμία από τις μετα-αναλύσεις που έχουν διεξαχθεί δεν έχει εξετάσει τη μεταβλητή του κινήτρου. Οι Ozdemir et al. (2018) εισηγούνται στην μετά ανάλυσή τους ότι θα μπορούσαν να διεξαχθούν διαφορετικές έρευνες για να μελετηθεί η επίδραση των εφαρμογών AR στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς επηρεάζει μεταβλητές όπως στάση, άγχος, κίνητρο κ.λπ. Ως εκ τούτου, η παρούσα εργασία αισιοδοξεί να συνεισφέρει επιπρόσθετα στο ερευνητικό αυτό κενό εξετάζοντας παράλληλα, κατά πόσο η AR τεχνολογία πράγματι ενισχύει τα κίνητρα των μαθητών/τριών βελτιώνοντας το μαθησιακό περιβάλλον.

Βεβαίως, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι συνεχίζουν να υπάρχουν ερευνητές που τονίζουν ότι οι δυνατότητες των κινητών συσκευών δεν είναι επαρκείς συνθήκες για θετικά αποτελέσματα στη μάθηση (Sung et al., 2016). Η συνεχιζόμενη, όμως, ανάγκη επανεξέτασης του τρόπου διδασκαλίας του μαθήματος κυρίως των Φυσικών Επιστημών, με τα πρότυπα της διερεύνησης με στόχο την κατανόηση από μέρους των μαθητών/τριών όλων των σταδίων μιας διερεύνησης καθώς η ανάγκη της αναζήτησης του ενθουσιασμού, της έκπληξης και του “ουάου”, σε θέματα δύσκολα και πολύπλοκα όπως ‘η φωτοσύνθεση’ οδηγεί τους ερευνητές και εκπαιδευτικούς στην συνεχή αναζήτηση και εφαρμογή καινοτόμων εργαλείων και μέσων.

Αναμφίβολα, ότι δεν είναι ορατό για τους/τις μαθητές/τριες είναι δύσκολο να το κατανοήσουν ιδιαίτερα για αυτούς που είναι κάτι εντελώς καινούριο, και αυτό αφορά όλες τις ηλικίες (Ryoo και Linn, 2012). Η φαινομενική λύση στο να ξεπεραστεί αυτή η αδυναμία στην κατανόηση του μη ορατού, θα μπορούσε να δοθεί με την αξιοποίηση της τεχνολογίας AR. Συγκεκριμένα, με τις τεχνολογίες κινητής τηλεφωνίας που έχουν αναπτυχθεί έχει γίνει πλέον πολύ πιο εύκολη η προβολή στους/στις μαθητές/τριες παραδείγματα που ήταν αδύνατο να επιδειχθούν στην τάξη (Su και Cheng, 2013). Χαρακτηριστικά παραδείγματα υπήρξαν εργασίες που εφάρμοσαν λογισμικά που αξιοποιούσαν την εικόνα και τον ήχο των συσκευών και έδιναν την ευκαιρία στους/στις μαθητές/τριες να δουν και να ακούσουν πράγματα

που στην πραγματικότητα θα ήταν αδύνατο να το κάνουν όπως χημικές δομές (Dekhane και Tsoi, 2012), το ηλιακό σύστημα (Schneps et al., 2014) και γεωγραφικοί χάρτες (Hwang et al., 2010; Liljestrom et al., 2013). Τέτοιες οπτικές αναπαραστάσεις που ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, π.χ. όσον αφορά στην κλίμακα, (Schneps et al., 2014) βοήθησαν επιπρόσθετα, στην κατανόηση και στην αποφυγή παρανοήσεων (Zydney και Warner, 2015).

Η ανάγκη για αποφυγή παρανοήσεων είναι ένα ζήτημα που συνεχίζει να απασχολεί τους ερευνητές. Δυστυχώς, τα σχολικά εγχειρίδια φαίνεται ότι εύκολα μπορούν να δημιουργήσουν παρανοήσεις ιδιαίτερα στις ενότητες που αφορούν στα φυτά. Συγκεκριμένα, ο Hershey (2004) στην έρευνά του, εντόπισε ότι εύκολα μπορούν να δημιουργηθούν παρανοήσεις κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας ενοτήτων για τα φυτά συχνά γιατί, τα σχολικά εγχειρίδια χειρίζονται τα θέματα των λειτουργιών των φυτών είτε υπεραπλουστεύοντας, είτε γενικεύοντας τις λειτουργίες ή ακόμη παραβλέποντας στοιχεία, αγγίζοντας τα θέματα για τα φυτά επιπόλαια. Ανησυχητική είναι εξάλλου η εμφανής άγνοια και ο σκοταδισμός ή αλλιώς το 'plant blindness' (Balding και Williams, 2016) των παιδιών κυρίως μικρότερων ηλικιών αλλά και φοιτητών στην έλλειψη αναγνώρισης ή εκτίμησης των φυτών, στοιχείο που έθεσε σε έντονη κινητικότητα τα τμήματα της βοτανικής των 'plant science και plant biology' για την εξέλιξη των μαθημάτων που αναφέρονται στα φυτά (Jahren, 2016; Darja και Jelka, 2017; May και Holt, 2014).

Θέματα ωστόσο εγείρουν και κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να διδάξουν πολύπλοκα θέματα, όπως αυτό της φωτοσύνθεσης, αφού έρευνες που έχουν γίνει σε διάφορες χώρες σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές των παιδαγωγικών σχολών καθώς και εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Trumper et al., 2000), έδειξαν ότι υπάρχουν παρανοήσεις στα θέματα που αφορούν τα φυτά και ιδιαίτερα στη φωτοσύνθεση (Sondervik et al. 2014; Ahopelto et al., 2011; Reiss, 2011; Ray και Beardsley, 2008; Mintzes και Wkaisersee, 2005).

Αναμφίβολα, η σημαντικότητα της διδασκαλίας της φωτοσύνθεσης ως βασική λειτουργία της ζωής, οδήγησε ώστε το θέμα της φωτοσύνθεσης να συμπεριλαμβάνεται σχεδόν σε όλα τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών της Μέσης Εκπαίδευσης, ωστόσο αποτελεί ζήτημα για το ποια θεωρείται η κατάλληλη ηλικία για

να το διδαχθούν οι μαθητές/τριες και αν το θέμα θα πρέπει να διδάσκεται από το δημοτικό σχολείο, παρόλο που οι Ριζοπούλου et.al (2015) παρατήρησαν ότι η αντίληψη ιδιαίτερα της φωτοσύνθεσης αλλάζει με την ηλικία. Έρευνα ωστόσο των Dimec και Strgar (2017), έδειξε ότι στην πράξη οι μαθητές/τριες όλων των ηλικιών στο τέλος μαθαίνουν για τη φωτοσύνθεση από έξω (παπαγαλία).

Ως εκ τούτου, τίθεται το ζήτημα για το ποια να είναι άραγε η καταλληλότερη ηλικία για να διδαχθούν οι μαθητές/τριες τη φωτοσύνθεση. Δυστυχώς, οι έρευνες στο Δημοτικό Σχολείο σε θέματα διδασκαλίας ιδιαίτερα περίπλοκα όπως η φωτοσύνθεση είναι εξαιρετικά περιορισμένες. Συγκεκριμένα, πρόσφατη έρευνα από την ερευνήτρια της παρούσας εργασίας στο διαδίκτυο για επιστημονικές έρευνες με λέξεις κλειδιά όπως φωτοσύνθεση ή θρέψη των φυτών ή αυτότροφοι οργανισμοί στο δημοτικό σχολείο ή σε παιδιά δημοτικού σχολείου δεν παρουσίασε κανένα αποτέλεσμα. Παρ' όλα αυτά, διεθνής διαγωνισμοί όπως για παράδειγμα η TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) φαίνεται να δίνουν μεγάλη έμφαση στη Βιολογία των φυτών και ειδικά στο θέμα της φωτοσύνθεσης γιατί περιλαμβάνουν συχνά στα γραπτά τους, που προσανατολίζονται σε μαθητές/τριες ηλικίας 9-10 χρονών, θέματα/ερωτήσεις για το συγκεκριμένο θέμα. Κατά συνέπεια, πολλές χώρες (συμπεριλαμβανομένου και η Κύπρος) αναγκάζονται να κάνουν τις απαραίτητες αλλαγές στο Αναλυτικό τους Πρόγραμμα και να αναμένουν από νεαρούς μαθητές/τριες των 9-10 χρονών να κατανοούν το φαινόμενο της φωτοσύνθεσης. Κατά αυτόν τον τρόπο προκύπτει και η ανάγκη από τους εκπαιδευτικούς να θέλουν να στηρίξουν τους/τις μαθητές/τριες τους στο να κατανοήσουν τέτοια σύνθετα θέματα όπως η φωτοσύνθεση αναζητώντας καινοτόμες εφαρμογές και προσεγγίσεις.

Καθώς ο προβληματισμός για το ρόλο των φυτών στο σχολείο και η αποτυχία της ανάλογης εκτίμησής τους αναζητείται από αρκετούς ερευνητές, ο σχεδιασμός εναλλακτικών προσεγγίσεων που ερευνητικά αποδεικνύουν τη συνεισφορά τους στην αναγνώριση της σημαντικότητας στα φυτά της φωτοσύνθεσης από παιδιά του δημοτικού φαίνεται να είναι αναγκαίος και η εργασία αυτή στοχεύει να καλύψει αυτό το κενό.

Παρόλο, που η συζήτηση σχετικά με το αν η τεχνολογία έχει ως αποτέλεσμα στη μάθηση ή όχι δεν έχει επιλυθεί ποτέ, σε μια προσπάθεια να μετριάσουν το δίλημμα, οι

Hastings και Tracey (2005) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τόσο οι εκπαιδευτικές μέθοδοι όσο και το μέσο παράδοσης πρέπει να ταιριάζουν για να διευκολύνουν τη μάθηση (Garzon και Acevedo, 2019, Arisi et al., 2019). Ερευνητές ωστόσο υποστηρίζουν ότι η συγχώνευση της τεχνολογίας με την εκπαίδευση είναι πολύ σημαντική για τη βελτίωση της μάθησης και είναι επίσης απαραίτητο να υποστηριχθεί αναπτύσσοντας δημιουργικές λύσεις με νέες τεχνολογικές καινοτομίες, οι οποίες φαίνεται ότι πρέπει να αξιολογούνται τακτικά σχετικά με το πόσο πολύτιμη και εποικοδομητική τεχνολογία είναι για την εκπαίδευση (Odabasi et al. 2019).

Οι συστάσεις των μελετητών προς μελλοντικές έρευνες που αφορούν στο αντικείμενο της αξιοποίησης της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική πράξη, συγκλίνουν στη χρήση των νεότερων διαθέσιμων τεχνολογιών και στην απομόνωση και δοκιμή συγκεκριμένων λειτουργιών των εφαρμογών τους με στόχο την ανάπτυξη πρόσθετων στρατηγικών γύρω από την αξιοποίηση της κινητής μάθησης στην ανάπτυξη εποικοδομητικής συνεργασίας. Τονίζεται επίσης ότι οι ερευνητές στο μέλλον θα πρέπει να κάνουν πιο σαφείς συνδέσεις μεταξύ των εκπαιδευτικών αρχών και των σχεδιαστικών χαρακτηριστικών του κινητού μαθησιακού τους περιβάλλοντος, προκειμένου να ενσωματώσουν καλύτερα τη θεωρία με την πρακτική, επιλέγοντας να ταιριάζουν έξυπνα τα μοναδικά χαρακτηριστικά των κινητών συσκευών με την επίλυση συγκεκριμένων παιδαγωγικών προκλήσεων.

Τέτοια παιδαγωγική πρόκληση μπορεί να θεωρηθεί το θέμα της φωτοσύνθεσης και γιατί όχι από μικρότερες ηλικίες, αυτές του Δημοτικού. Επιπλέον η τεχνολογία AR φαίνεται αρκετά υποσχόμενη στο να προσφέρει θετικές εμπειρίες και μια μεταμόρφωση στην εκπαίδευση ακολουθώντας τις πιο πάνω προϋποθέσεις (Johnson et al., 2012). Εξάλλου, οι Senders και Jenkins (2018) τονίζουν την ανάγκη για απόκτηση θετικών εμπειριών από τους/τις μαθητές/τριες στη διαδικασία εκμάθησής της φωτοσύνθεσης και αντιμετώπισης του φαινομένου ως κεντρικής βιολογικής διαδικασίας και κατ' επέκταση εκτίμησης και αναγνώρισης από τους/τις μαθητές/τριες της Βιολογίας ως Επιστήμης. Στην ίδια γραμμή, είναι σημαντικό να προσδιοριστούν τα κέρδη της μάθησης σε σχέση με τις θεωρίες μάθησης. Συνεπώς, σύμφωνα και με τους Herpich et al., (2019), μια μελλοντική έρευνα χρειάζεται να προσδιορίσει πως μπορεί να καθοδηγήσει τις μελλοντικές παρεμβάσεις AR με βάση τη μεθοδολογία μάθησης (π.χ. κοινοπολιτισμική), στοιχείο που η παρούσα εργασία

προσανατολίζεται στο να το συνεισφέρει στην ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα.

Ωστόσο θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η νέα τεχνολογία όπως υιοθετήθηκε πρόσφατα από πολλά έργα για τη μελέτη και την αξιολόγηση της κινητής μάθησης γενικότερα, έδειξε μια γενική έλλειψη διαπολιτισμικής κατανόησης (Chun, 2015; Liu et al, 2010 ). Κατά επέκταση, κενό στην βιβλιογραφία παρουσιάζεται και στην αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR στην διαπολιτισμική εκπαίδευση (Becca, 2014); και στις πολυπολιτισμικές τάξεις των Φυσικών Επιστημών (Chen et al., 2013), παρόλο που οι πολυτροπικές δυνατότητες των εφαρμογών AR φαίνεται να είναι μια καλή επιλογή για την αντιμετώπιση των ειδικών αναγκών διαφορετικού πληθυσμού (Becca, 2014).

Η παρούσα εργασία προσβλέπει όπως συνεισφέρει στην κάλυψη του πιο πάνω ερευνητικού κενού λαμβάνοντας υπόψη και την εισήγηση της Becca (2014), η οποία υποστηρίζει ότι η όποια αξιοποίηση της AR θα πρέπει να είναι σύμφωνη με παιδαγωγικά και διδακτικά στοιχεία προκειμένου να συνεισφέρει στην ανάπτυξη των εκπαιδευτικών μεθόδων (Becca, 2014).

Επιπρόσθετα, η παρούσα εργασία προσανατολίζεται στο να συνεισφέρει με την εφαρμογή έρευνας, έναν παιδαγωγικό τρόπο διδασκαλίας που θα λαμβάνει υπόψη τις παρατηρήσεις των Διαμαντοπούλου και Κώστας (2018). Συγκεκριμένα, οι Διαμαντοπούλου και Κώστα εισηγούνται όπως η διδασκαλία και μάθηση θα πρέπει να δίνουν έμφαση στις αλληλεπιδράσεις της κοινωνίας, της εκπαίδευσης και της τεχνολογίας, αξιοποιώντας την εμπειρία από τη χρήση των υφιστάμενων μοντέλων μέσω μετα-αναλύσεων. Από την άποψη αυτή, του ευμετάβλητου δηλαδή της τεχνολογίας και των μέσων, η έρευνα θα πρέπει, σύμφωνα με τους Διαμαντοπούλου και Κώστας, να προσανατολιστεί στην ανάπτυξη μοντέλων είτε ιδιαίτερα σταθερών και πολύ καλά θεωρητικά θεμελιωμένων ώστε να μπορούν να αντέξουν σε ένα ευμετάβλητο περιβάλλον είτε αντίθετα ιδιαίτερα προσαρμόσιμων ώστε να μπορούν να ενσωματώνουν άμεσα τις όποιες αλλαγές. Κάτι τέτοιο προβλέπεται, ότι θα μεγιστοποιήσει τον αντίκτυπο αυτών των χαρακτηριστικών στα μαθησιακά αποτελέσματα.

Προσδοκώντας στην εφαρμογή εμπειρικής έρευνας, αξιοποιώντας την εξέλιξη της τεχνολογία στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών στη σύγχρονη πολυπολιτισμική τάξη, είναι ενθαρρυντική η άποψη που ξεχωρίζει στηνμετα-ανάλυση των Batdi και Talan (2019) ότι η AR μπορεί να συμβάλει θετικά στο περιβάλλον της τάξης μέσω της διδασκαλίας μη παρατηρήσιμων θεμάτων, μειώνοντας το ποσοστό σφάλματος με την ευκαιρία επανάληψης και παρέχοντας καινοτόμα, ρεαλιστικά, συνεργατικά και διαδραστικά περιβάλλοντα. Η ανάλυση, ωστόσο των δεδομένων των Herpich et al. (2019) επιτρέπει να επιβεβαιωθεί ότι λίγες προσεγγίσεις της τεχνολογίας AR ακολουθούν τις συνεχείς εξελίξεις της τεχνολογίας και των νέων απαιτήσεων των χρηστών. Συνεπώς η ανάπτυξη διδακτικής προσέγγισης προσαρμόσιμης στις όποιες αλλαγές φαίνεται να είναι πιο εύχρηστη στην εκπαιδευτική κοινότητα, ως επίσης και η ανάγκη όπως δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ποικιλομορφία των τάξεων των Φυσικών Επιστημών.

Αξιοσημείωτη είναι και το σχόλιο που κάνει η Schachner (2019) στην εργασία της, η οποία ερεύνησε τις επιπτώσεις των πιο διακεκριμένων προσεγγίσεων για την διαπολιτισμική εκπαίδευση στα σχολεία, ότι η έμφαση στις πλείστες προσεγγίσεις δίνεται στις επιπτώσεις που έχει η μάθηση στους μετανάστες μαθητές/τριες και ελάχιστες εξετάζουν τις επιπτώσεις της μάθησης στους μη μετανάστες μαθητές/τριες. Εφόσον οι πολυπολιτισμικές τάξεις αποτελούν πλέον πραγματικότητα θα ήταν σημαντικό σύμφωνα με τη Schachner, να εξεταστεί πως μια θετική προσέγγιση σε πολυπολιτισμικές τάξεις μπορεί να αποδειχθεί ωφέλιμη για παιδιά μη μετανάστες, συγκρίνοντας τι είδους μαθητές/τριες ωφελούνται περισσότερο. Θα ήταν ενδιαφέρον λοιπόν για την παρούσα εργασία να συγκριθούν οι επιπτώσεις στη μάθηση των μεταναστών μαθητών/τριών με εκείνες των μη μεταναστών μαθητών/τριών ώστε να διαπιστωθεί ποιοι ωφελούνται περισσότερο από την τεχνολογία AR στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών σε σύνθετα θέματα, όπως η φωτοσύνθεση.

Συνεπώς, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εισηγηθεί προς την επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα μια νέα διδακτική προσέγγιση, προσαρμοσμένη στη διερευνητική διαδικασία, που να δίνει έμφαση στις αλληλεπιδράσεις της κοινωνίας, τις ανάγκες της σύγχρονης πολυπολιτισμικής τάξης των Φυσικών Επιστημών και των εξελίξεων της τεχνολογίας. Επιπρόσθετα, η παρούσα εργασία προσβλέπει στο να συνεισφέρει στην κάλυψη της ανάγκης της συνεχούς αναζήτησης από τους ερευνητές



και εκπαιδευτικούς, του ενθουσιασμού, της έκπληξης και του «ουάου», σε θέματα δύσκολα και πολύπλοκα όπως 'η φωτοσύνθεση'.

Συγκεκριμένα, αυτή η εργασία βασίζεται στο σχεδιασμό εμπειρικής έρευνας που προσβλέπει στο να επαληθεύσει την υπόθεση ότι τα καινοτόμα περιβάλλοντα μάθησης που προκύπτουν με την ενσωμάτωση της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας AR, μπορούν να συνεισφέρουν θετικά στο περιβάλλον της τάξης μέσω της διδασκαλίας μη παρατηρήσιμων θεμάτων, προσφέροντας θετικές εμπειρίες στους/στις μαθητές/τριες στη διαδικασία εκμάθησης της φωτοσύνθεσης παρέχοντας ταυτόχρονα καινοτόμα, ρεαλιστικά, συνεργατικά και διαδραστικά περιβάλλοντα σε μετανάστες και μη μετανάστες μαθητές/τριες δημοτικού, 9-12 αυξάνοντας το κίνητρό τους στη μάθηση.

Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα ακόλουθα:

1. Ποιοι επωφελούνται περισσότερο, με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ή οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία;
2. Ποια ηλικία μαθητών/τριών δημοτικού επωφελείται περισσότερο με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης;
3. Πως επηρεάζεται το κίνητρο των μαθητών/τριών στη μάθηση με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας;

## 1.1 Οργάνωση της εργασίας

Αυτή η εργασία είναι οργανωμένη σε έξι κεφάλαια.

- Η εισαγωγή της εργασίας αποτελεί το *πρώτο κεφάλαιο*, όπου περιεκτικά διακρίνεται ο σκοπός και οι στόχοι της παρούσας εργασίας.
- Στο *δεύτερο κεφάλαιο*, η βιβλιογραφική ανασκόπηση προβάλλει το θεωρητικό και θεματικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας. Συγκεκριμένα, στο θεωρητικό πλαίσιο, παρουσιάζονται αρχικά τα θέματα που απασχολούν τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες στη μάθηση και κυρίως τη σχέση τους με την αξιοποίηση της τεχνολογίας στη μάθηση καθώς επίσης η προσπάθεια που γίνεται στην ανάπτυξη διαφόρων διδακτικών μοντέλων. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στη διερευνητική μάθηση και διδασκαλία καθώς και συζήτηση στα ζητήματα που έχουν απασχολήσει τους ερευνητές. Ακολουθεί ενότητα που αναλύει τα κύρια σημεία που ορίζουν την κινητή μάθηση κυρίως στις Φυσικές Επιστήμες. Επιπρόσθετη ενότητα εξετάζει την ανάπτυξη της επαυξημένης πραγματικότητας και την εφαρμογή της στη μάθηση, ως επίσης την αξιοποίησή της στο χώρο των Φυσικών Επιστημών. Στη συνέχεια εξετάζονται οι παράγοντες κινήτρων και πως τα κίνητρα επηρεάζουν το μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Ακολουθεί ενότητα που παραθέτει και σχολιάζει τις τάσεις στη διαπολιτισμική εκπαίδευση γενικά και ειδικά στο κυπριακό εκπαιδευτικό σύστημα και πως αυτές επηρεάζουν το μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Επιπρόσθετα, σχολιάζονται οι έρευνες που σχετίζονται με τις ψηφιακές τεχνολογίες και τη διαπολιτισμική εκπαίδευση. Αντίστοιχα, στο θεματικό πλαίσιο γίνεται κριτική εξέταση των αποτελεσμάτων, ερευνών που ασχολήθηκαν με τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης.
- Το *τρίτο κεφάλαιο* είναι αφιερωμένο στη μεθοδολογία, όπου παρουσιάζεται το πλαίσιο στο οποίο σχεδιάστηκε η εμπειρική έρευνα στην οποία βασίζεται η παρούσα εργασία. Δίνονται λεπτομέρειες για τον πληθυσμό της έρευνας, τις

συλλογές δεδομένων και την καταλληλότητά τους, καθώς και τους στατιστικούς ελέγχους που διενεργήθηκαν.

- Στο *τέταρτο κεφάλαιο* εξετάζονται τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας ως προς τα ερευνητικά ερωτήματα. Συγκεκριμένα, αναλύονται τα αποτελέσματα των εργαλείων συλλογής δεδομένων με βάση τον σχεδιασμό και τους στατιστικούς ελέγχους που περιεγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο της μεθοδολογίας.
- Στο *πέμπτο κεφάλαιο* γίνεται εκτεταμένη συζήτηση των αποτελεσμάτων της εμπειρικής έρευνας ως προς τα ερευνητικά ερωτήματα. Επιπρόσθετα γίνεται προσπάθεια αξιολόγησης των αποτελεσμάτων ως προς την υφιστάμενη βιβλιογραφία και τις αναζητήσεις της επιστημονικής και εκπαιδευτικής κοινότητας. Στο τέλος του κεφαλαίου γίνεται επιπρόσθετα μία συζήτηση ως προς τις αντιλήψεις και παρανοήσεις μαθητών/τριών στη φωτοσύνθεση πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.
- Στο *έκτο κεφάλαιο* γίνεται αναφορά στους περιορισμούς της παρούσας έρευνας και παράλληλα, καταγράφονται εισηγήσεις για διεξαγωγή εμπειρικών ερευνών, σχετικών με την εφαρμογή στη διδασκαλία της επαυξημένης πραγματικότητας στο δημοτικό σχολείο, προκειμένου να εμπλουτιστούν τα δεδομένα στο χώρο των Φυσικών Επιστημών.

Τέλος ακολουθούν τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας.

## **Κεφάλαιο 2**

### **Βιβλιογραφική Ανασκόπηση**

#### **2.1. Εισαγωγή**

Το κεφάλαιο αυτό προσεγγίζει μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης το θεωρητικό και το θεματικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας. Αρχικά, το θεωρητικό πλαίσιο εστιάζεται στις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες και στην σχέση τους με την κινητή μάθηση. Μεταξύ των θεμάτων που αναλύονται με κριτική διάθεση, είναι η διερευνητική μέθοδος, η κινητή μάθηση, η επαυξημένη πραγματικότητα, η διαπολιτισμική εκπαίδευση και οι δυνατότητες της ψηφιακής τεχνολογίας στις πολυπολιτισμικές τάξεις των Φυσικών Επιστημών. Στη συνέχεια, αναλύεται το θεματικό πλαίσιο, το οποίο στοχεύει στην κριτική ανάλυση εργασιών που επικεντρώθηκαν στο θέμα των φυτών και κυρίως στη φωτοσύνθεση. Τόσο στη βιβλιογραφική ανασκόπηση που αφορά στο θεωρητικό πλαίσιο, όσο και σε αυτήν στο θεματικό πλαίσιο δίνεται έμφαση στα ερευνητικά κενά που θα μπορούσε η παρούσα εργασία να συνεισφέρει.

#### **2.2 Θεωρητικό πλαίσιο**

##### *2.2.1. Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες*

Τα τελευταία χρόνια δίνεται ολοένα και μεγαλύτερη έμφαση στις διαδικασίες αλληλεπίδρασης και πως αυτές μετουσιώνονται σε γνώση. Έχει δημοσιευθεί σημαντικός αριθμός άρθρων και έχουν εκδοθεί βιβλία που περιγράφουν πως οι μαθητές/τριες υιοθετούν τις μορφές σκέψης που παρατηρούν σε άλλους, και τους τρόπου με τους οποίους διάφορα κοινωνικά και φυσικά στοιχεία του περιβάλλοντος μπορούν να υποστηρίξουν τη μάθηση (Mason, 2007). Οι καινούριοι τρόποι κοινωνικοποίησης και δικτύωσης καθώς και οι εξατομικευμένες ανάγκες κατάκτησης της γνώσης και όχι μόνο, που προκύπτουν με τη χρήση των έξυπνων κινητών συσκευών στις μέρες μας έχουν την αφετηρία τους στην κοινωνικοπολιτισμική

θεώρηση που υποστηρίζει ότι η μάθηση εμπεριέχει κοινωνικές αλλά και πολιτισμικές διεργασίες (Seipold και Pachle, 2011).

Σύμφωνα με τον Lev Vygotsky (1930), βασικό εκπρόσωπο της κοινωνικοπολιτισμικής θεώρησης, που έθεσε το κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο στη θέση του εξέχοντος πλαισίου όσον αφορά στη μάθηση, η νοητική ανάπτυξη είναι μια διαδικασία άρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορικοκοινωνική διάσταση και το πολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο συντελείται. Όταν ένα άτομο συμμετέχει σε ένα κοινωνικό σύστημα, η κουλτούρα αυτού του συστήματος και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία διαμορφώνουν τον γνωσιολογικό του τομέα και συνιστούν πηγή μάθησης και εξέλιξης ( Ράπτης, 2004). Διευκρινίζεται έτσι, ότι η μάθηση και η ανάπτυξη δεν μπορούν να αποσυνδεθούν από το πλαίσιό τους. Ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές/τριες αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον τους, με τα άτομα, τα αντικείμενα και τους θεσμούς του, μετασχηματίζει την σκέψη τους. (Κολιάδης, 1991).

Πως όμως οι κοινωνικοπολιτισμικές δυνάμεις διαμορφώνουν την κατάσταση στην οποία αναπτύσσεται και μαθαίνει το παιδί σήμερα, όπου η φύση της μάθησης έχει επηρεαστεί από τα νέα ψηφιακά εργαλεία, ιδιαίτερα από τις κινητές συσκευές και τα δίκτυα στα οποία συνδέονται και αλληλοεπηρεάζουν τα άτομα; Οι Sharples, Taylor και Vaboula (2005) σχολιάζουν την ανάγκη για επανεξέταση και αναγνώριση του ρόλου των κινητών συσκευών στη διαδικασία της μάθησης, τονίζοντας την ανάγκη της ταυτόχρονης ύπαρξης πλαισίου. Ωστόσο, η κινητή μάθηση μπορεί να εξεταστεί και οριστεί κάτω από το πρίσμα της κοινωνικοπολιτισμικής θεωρίας, ορίζοντας και το θεωρητικό πλαίσιο αυτής της εργασίας. Συγκεκριμένα, οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης (Cook, 2011), της μάθησης ενταγμένης στο πλαίσιο (Anraamidou, 2013) και της θεωρίας της δραστηριότητας (Pachler, Bachmair και Cook, 2010) φαίνεται να απαντούν το πιο πάνω ερώτημα.

Βασική αρχή στη θεωρία του Vygotsky (1978/1930), αποτελεί η «ζώνη επικείμενης ανάπτυξης», όπου γίνεται εκτενής αναφορά στη σχέση μάθησης και ανάπτυξης. Συγκεκριμένα, ο Vygotsky έκανε σαφή τη διάκριση μεταξύ της μάθησης και της ανάπτυξης. Θα μπορούσε να ειπωθεί η αντίληψη, ότι οι αναπτυξιακές διαδικασίες δεν συμπίπτουν με τις μαθησιακές διαδικασίες και ότι οι αναπτυξιακές διαδικασίες

υστερούν ως προς τη μάθηση (Vygotsky 1978/1930 in Cook 2011). Ωστόσο, η μάθηση φαίνεται να ξυπνά, και μπορεί να θέσει σε κίνηση, μια ποικιλία εσωτερικών αναπτυξιακών διεργασιών (πολιτισμικά οργανωμένες ψυχολογικές λειτουργίες) που θα ήταν αδύνατες χωρίς τη μάθηση στο πλαίσιο της οποίας υπάρχει το στήριγμα, η ζώνη επικείμενης ανάπτυξης, ως μια σειρά αλληλεπιδράσεων, από το διδάσκοντα στο μαθητή, από μαθητή σε μαθητή και από μαθητή σε εργαλειώδη υλικό. Συνεπώς, η μάθηση είναι δυνατό να λειτουργήσει ως γάντζο που τραβά τις αναπτυξιακές διαδικασίες δίνοντας έτσι ώθηση στη διδασκαλία και τη μάθηση (Cook, 2011; Σολομωνίδου, 2006).

Παρόλο που ο Vygotsky αντιμετωπίζει τη μάθηση ως μια βαθιά κοινωνική διεργασία, η απλή έκθεση των μαθητών/τριών, σε νέο υλικό μέσα από διαλέξεις, δεν επιτρέπει ούτε την καθοδήγηση από ενήλικους ούτε τη συνεργασία με συνομηλίκους. Στόχος είναι οι τάξεις να μπορούν να γίνουν μαθησιακές κοινότητες στις οποίες οι συμμετέχοντες μπορούν να έχουν σημαντικό ρόλο στο να βοηθήσουν να καταλάβουν όλοι το υπό μελέτη θέμα (Slavin, 2006). Μιλάμε για την εφαρμογή προγραμμάτων που επιτρέπουν και προτρέπουν τη συννοικοδόμηση της γνώσης από όλους τους εμπλεκόμενους.

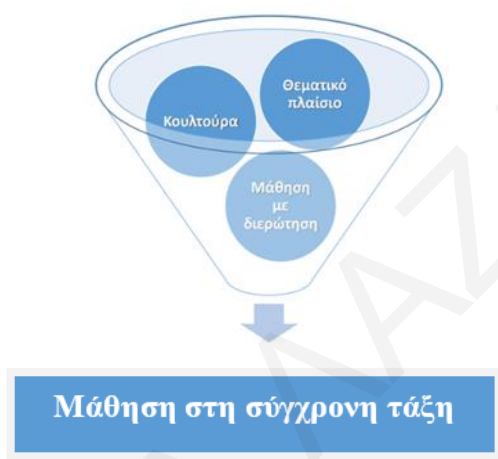
Η ζώνη επικείμενης ανάπτυξης του Vygotsky οδηγεί σε μια συνεργατική προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης. Οι ιδέες του Vygotsky αναδεικνύουν την ανάγκη να διαμορφωθούν οι εκπαιδευτικοί θεσμοί με τέτοιο τρόπο, ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες όλων των μαθητών/τριών και ιδιαίτερα όσων διαφέρουν γλωσσικά και πολιτισμικά, οι οποίοι συνήθως περιθωριοποιούνται από τα παραδοσιακά παιδαγωγικά μοντέλα. Οι απόψεις του λοιπόν, προσεγγίζουν τη μάθηση ως συνεργατική, καταμεμημένη, αλληλεπιδραστική και μπορεί υπό αυτή την έννοια να χρησιμοποιηθεί εποικοδομητικά στη διδασκαλία διαφόρων γνωστικών αντικειμένων σε πολιτισμικά διαφορετικούς μαθητές/τριες.

Ο προβληματισμός γύρω από τη σημασία του κοινωνικού πλαισίου για την απόκτηση της νέας γνώσης ενισχύθηκε με την αντίληψη της μάθησης ενταγμένης στο πλαίσιο (Brown et al., 1989). Σύμφωνα με αυτή την αντίληψη, η μάθηση λαμβάνει χώρα σε ένα πολυσύνθετο πλαίσιο (πολιτισμικό, κοινωνικό, γνωστικό). Η μάθηση ωστόσο, όπως καθορίζεται από τη σύγχρονη σχολική κουλτούρα, φαίνεται να μην είναι

προσαρμοσμένη στον πραγματικό κόσμο. Το σχολείο, συμπεριφέρεται σαν να υπήρχε η γνώση από μόνη της, αγνοώντας το πολιτισμικό περιεχόμενο από όπου προέρχονται οι γνώσεις και δεν ασχολείται με το κοινωνικό περιεχόμενο όπου θα χρησιμοποιηθούν οι αποκτηθείσες γνώσεις (Cook et al., 2008; Brown et al., 1989). Αυτή η αδυναμία του σχολείου μπορεί να ξεπεραστεί αν κατανοήσουμε το πλαίσιο (κοινωνικοπολιτισμικό) μέσα στο οποίο αξιοποιείται η γνώση. Η μάθηση λαμβάνει χώρα με μια διαδικασία παρόμοια με τη μαθητεία και ονομάζεται νομιμοποιημένη περιφερειακή συμμετοχή γιατί: α) ο/η μαθητής/τρια συμμετέχει σε μια κοινότητα πρακτικής, β) η παρουσία του/της μαθητή/τριας είναι νομιμοποιημένη στα μάτια των μελών της κοινότητας, γ) η συμμετοχή του/της μαθητή/τριας είναι περιφερειακή που σταδιακά επεκτείνεται στο πεδίο μέχρι που ο/η μαθητής/τρια πετύχει να γίνει ισότιμο μέλος της κοινότητας (Lave και Wenger, 1991). Σε αυτή τη θεωρία μάθησης, ο/η μαθητής/τρια θεωρείται ως συμμετοχος σε μια κοινότητα πρακτικής όπου η ανταλλαγή απόψεων ανάμεσα κυρίως σε μαθητές/τριες από διαφορετικές εθνοπολιτισμικές ομάδες συμβάλλει στον εμπλουτισμό των μαθησιακών εμπειριών τους. Στην προσπάθεια, ωστόσο, για προσαρμογή των αναγκών που προέκυψαν στη σύγχρονη τάξη και συγκεκριμένα, της προώθηση των διαπολιτισμικών σχέσεων και της επαφής με διαφορετικές κουλτούρες και την επίδρασή τους στη μάθηση, προέκυψε και το κίνημα της εκπαίδευσης χωρίς αποκλεισμούς ( Maass et al., 2019; Brown, 2017; Wilson et al; 2010)

Μεταξύ των διαφόρων μοντέλων που προωθούν την εκπαίδευση χωρίς αποκλεισμούς και βασίζονται στην κοινωνικοπολιτισμική θεωρία είναι και το θεωρητικό μοντέλο του θεματικού πλαισίου που βασίζεται στην αντίληψη της μάθησης ενταγμένης στο πλαίσιο, όπως αναπτύχθηκε στην πιο πάνω παράγραφο (Brown et al., 1989). Συγκεκριμένα, το μοντέλο του θεματικού πλαισίου προέκυψε μέσα από την αναζήτηση στήριξης της διαφορετικότητας και της αποτελεσματικής διερευνητικής μάθησης. Η αναγνώριση και διασύνδεση πολιτισμικών πτυχών στη διδασκαλία κυρίως των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών, όπου η πολιτισμική ποικιλομορφία των μαθητών/τριών κυριαρχεί. Βασικά στοιχεία του μοντέλου είναι η σύνδεση και οργάνωση του θεματικού πλαισίου ενός μαθήματος μέσα από την κουλτούρα των μαθητών/τριών και την αξιοποίηση της μάθησης με διερώτηση. Το μοντέλο δίνει έμφαση στις έννοιες προς διδασκαλία μέσα από τις δραστηριότητες της μάθησης με διερώτηση, αλλά και μέσω των θεμελιωδών αξιών, των

κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων και στην εκπαίδευση χωρίς αποκλεισμούς. Από τα βασικά πλεονεκτήματα του μοντέλου είναι η ενθάρρυνση που δίνεται στους/στις μαθητές/τριες να μάθουν πως οι επιστήμες επηρεάζουν την κοινωνία και η δυνατότητες σύνδεσης του πλαισίου προς διερεύνηση και της σύγχρονης πραγματικότητας. Στις προκλήσεις ωστόσο του μοντέλου αναφέρονται οι περιορισμοί στις προσεγγίσεις πλαισίων με πολύ ρεαλιστικά συγκείμενα όπου αυτά είναι πολυπαραγοντικά και πολύπλοκα ( MaSDiV, 2020; ET 2020, 2015; Schachner, 2019; Miller et al, 2018)



Διάγραμμα 1: Μάθηση στη σύγχρονη τάξη, MaSDiV (2020)

Παρ' όλα αυτά, τι θα συνέβαινε αν στο πλαίσιο της «ζώνης επικείμενης ανάπτυξης» τον βαθμό της στήριξης του ικανότερου συνομηλίκου ή του έμπειρου καθοδηγητή, αντικαθιστούσε η ψηφιακή τεχνολογία; Οι Popovic (2014) και Cook (2011) φαίνεται να υποστηρίζουν ότι αυτό είναι εφικτό γιατί αν η συνδρομή ενηλίκων (και παιδαγωγών) με περισσότερες εμπειρίες και δυνατότητες μπορούν να οδηγήσουν το άτομο πλήρως στον στόχο του, τότε δεν είναι καθόλου απαραίτητο το μέσο διευκόλυνσης να είναι πρόσωπο, αλλά ίσως ένας υπολογιστής ή κάποιο άλλο ηλεκτρονικό σύστημα υποστήριξης κατάλληλα προσαρμοσμένο για τη μάθηση. Επιπρόσθετα, η ψηφιακή τεχνολογία φαίνεται να βοηθά στην οικοδόμηση της γνώσης μέσω της αλληλεπίδρασης και επιπλέον χωρίς τους περιορισμούς του χρόνου και του τόπου. Σε κάθε περίπτωση, οι μαθητές/τριες δεν αποκτούν αυτόματα ή πιστή αναπαράσταση των συμβάντων. Αντίθετα, συνεισφέρουν με τις δικές τους αντιλήψεις στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και οικοδομούν νόημα, συνδυάζοντας αυτές τις αντιλήψεις με τις εμπειρίες τους στο εκάστοτε πλαίσιο (Cook, 2011; Schunk, 2010).



Ωστόσο οι περισσότεροι υποστηρικτές της κοινωνικοπολιτισμικής θεωρίας φαίνεται να συμφωνούν ότι η οποιαδήποτε μορφή παροχής υποστήριξης των μαθητών/τριών θα πρέπει να ακολουθεί συγκεκριμένα στάδια καθοδήγησης, και εδώ αναφέρονται στη θεωρία μάθησης που προέκυψε από αυτήν τη ζώνη επικείμενη ανάπτυξη, τη σκαλωσιά με κύριους εισηγητές τους Wood, Bruner και Ross το 1976 (Turner και Berkowitz, 2006)

Τα στάδια, για να επιτευχθεί η σκαλωσιά/υποστήριξη φαίνεται να μπορούν να αποτελέσουν και τη δομή σχεδίασης μαθημάτων που θέλουν να εφαρμόσουν για παράδειγμα τη ψηφιακή τεχνολογία, είναι τα εξής:

- Εξασφάλιση ενδιαφέροντος, προσοχής και περιέργειας ατόμου για τη δραστηριότητα.
- Χωρισμός δραστηριότητας σε υπό ενότητες.
- Καθοδήγηση ατόμου ώστε να παραμείνει συγκεντρωμένο στη δραστηριότητα.
- Χρήση των Most Knowledgeable Others ώστε να βοηθήσουν το άτομο να ολοκληρώσει τη δραστηριότητα.
- Παρουσίαση κατάλληλων τρόπων ολοκλήρωσης δραστηριότητας που να μπορεί να ενστερνιστεί μετέπειτα το άτομο.

Οι οπαδοί εξάλλου του Vygotsky θεώρησαν πως η έννοια της «σκαλωσιάς» μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κάποιον επαγγελματία, ο οποίος θα μπορούσε να βοηθήσει άλλους να πάρουν ρίσκα με ασφάλεια και να καταφέρουν έτσι, να κατακτήσουν ένα ανώτερο επίπεδο κατανόησης, από ότι θα ήταν εφικτό να κατακτήσουν εάν έκαναν ατομική προσπάθεια (Bates, 2016; Stierer και Maybin, 1994 ). Αυτός ο επαγγελματίας σε κάθε περίπτωση θα μπορούσε όπως ήδη αναφέρθηκε να είναι ο εκπαιδευτικός και τα μέσα που έχει στη διάθεσή του.

Παρ' όλα αυτά, στην ανθρώπινη δράση, ως αναπτυξιακή διαδικασία που διασυνδέεται με το κοινωνικό και ατομικό επίπεδο δίνει επιπλέον έμφαση η θεωρία της δραστηριότητας όπως την ερμήνευσαν επίσης οι οπαδοί της κοινωνικοπολιτισμικής θεώρησης. Η θεωρία της δραστηριότητας προσπαθεί να εξηγήσει τους τρόπους με τους οποίους επιτυγχάνεται η μάθηση μέσα στις ομάδες. Η βασική μονάδα ανάλυσης είναι η δραστηριότητα, που αποτελείται από το υποκείμενο,

το αντικείμενο, τις πράξεις και τις λειτουργίες. Το υποκείμενο είναι ένα άτομο ή μια ομάδα το οποίο ασχολείται με μια δραστηριότητα. Η ανθρώπινη δραστηριότητα γίνεται με τη διαμεσολάβηση εργαλείων, εσωτερικών και εξωτερικών. Η διαμεσολάβηση γίνεται από αντικείμενα όπως όργανα, σήματα, γλώσσες, τα οποία δημιουργούνται από τα άτομα για να ελέγξουν την συμπεριφορά τους. Η θεωρία της δραστηριότητας προσφέρει σημαντικά εργαλεία για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο μπορεί να μάθει ο/η μαθητής/τρια, μέσα από αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες (Shunk, 2010). Συμμετοχή σε μια δραστηριότητα σημαίνει πραγματοποίηση συνειδητών πράξεων οι οποίες έχουν έναν άμεσο και ορισμένο στόχο. Μια πράξη σχεδιάζεται με τυπικό τρόπο στη συνείδηση, με τη χρήση ενός μοντέλου και στη συνέχεια εκτελείται στον πραγματικό κόσμο, εντός του δεδομένου πλαισίου (Κόμης, 2004).

Αξιοποιώντας τη θεωρία της δραστηριότητας οι Sharple et al. (2005) προσπάθησαν να αναλύσουν τη μάθηση ως ένα σύστημα πολιτιστικής-ιστορικής δραστηριότητας, με την αξιοποίηση της τεχνολογίας που είτε περιορίζει, είτε υποστηρίζει τους/τις μαθητές/τριες στην απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων. Οι Sharple et al. (2005) διαπίστωσαν κατά την ανάλυση που έκαναν ότι υπάρχουν δύο προοπτικές/επίπεδα στη μάθηση, η μάθηση ως ένα σημειωτικό σύστημα ή η μάθηση ως εμπλοκή με την τεχνολογία. Ωστόσο αυτά τα δύο επίπεδα μπορούν να διακριθούν, για να παρέχουν είτε ένα σημειωτικό πλαίσιο για την προώθηση της συζήτησης που αφορά στην θεωρία της εκπαίδευσης και στοχεύει στην ανάλυση της μάθησης στην εποχή της κινητής τηλεφωνίας, είτε ένα τεχνολογικό πλαίσιο για προγραμματιστές λογισμικού και μηχανικούς για να προτείνουν προϋποθέσεις για το σχεδιασμό και την αξιολόγηση νέων κινητών συστημάτων μάθησης. Αντίθετα, ο Dewey (Hickman, 1990), υποστηρίζει ότι δεν υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ σημειωτικού και τεχνολογικού επιπέδου στη μάθηση γιατί η αξιοποίηση της τεχνολογίας ως εργαλείο μπορεί να αντιμετωπιστεί ως μέσο διερεύνησης και κατ' επέκταση μέσω στην κατάκτηση της νέας γνώσης.

Σημαντικές εφαρμογές της θεωρίας της δραστηριότητας, αφορούν στον σχεδιασμό συνεργατικών μαθησιακών περιβαλλόντων με υπολογιστή. Η συνεργατική μάθηση με υπολογιστή βασίζεται στην αλληλεπίδραση ανάμεσα στο υποκείμενο, το στόχο μάθησης και τα διαθέσιμα εργαλεία. Έχει δηλαδή, σημαντικές εφαρμογές στο

σχεδιασμό αλληλεπιδραστικών ψηφιακών εργαλείων μάθησης και συνεργατικών δραστηριοτήτων, που λαμβάνουν υπόψη το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο (Κόμης, 2004). Ωστόσο, τι είναι σημαντικό στη μάθηση, το σκηνικό στη μάθηση ή το εργαλείο για τη μάθηση; Οι Pachler, Bachmair και Cook (2010) άσκησαν κριτική στη θεωρία της δραστηριότητας, η οποία φαίνεται να παραμένει στην περιγραφή της μάθησης 'τι είναι' και όχι στον μετασχηματισμό της γνώσης. Κριτική στη θεωρία της δραστηριότητας, έχουν επίσης αναπτύξει σε εργασία τους οι Martir και Peim (2009), οι οποίοι τονίζουν την ανάγκη για συνεχή εξέλιξη της θεωρίας και ίσως επαναπροσδιορισμό της από το 'μονολιθικό' της μοντέλο σε πιο εξελιγμένο.

Στη περίπτωση των κινητών συσκευών και τον ρόλο που διαδραματίζουν στη μάθηση σε θεωρητικό επίπεδο, τι θα ήταν σημαντικό, η έννοια της μάθησης ως κατάκτησης των εργαλείων, ή η διάκριση μεταξύ μαθησιακής ύλης και αντικειμένων για κατάκτηση της μάθησης; Στο πλαίσιο της κοινωνικοπολιτισμική θεώρηση της μάθησης, η μάθηση, σύμφωνα με τους Kress και Pachler (2007), ως μάθηση δεν διαφοροποιείται, αυτό που διαφοροποιείται είναι οι συνθήκες και τα περιβάλλοντα μάθησης.

Ένα άλλο ερώτημα είναι κατά πόσο κρίνεται απαραίτητος ο σχεδιασμός μοντέλων για την όποια αξιοποίηση της τεχνολογίας στη μάθηση. Σύμφωνα με τους Beetham, (2007) και Dick et al (2005) φαίνεται να μην είναι απαραίτητο, γιατί η στρατηγική και οι δραστηριότητες που θα ακολουθηθούν είναι το ζητούμενο στη διαδικασία της μάθησης. Ωστόσο, η συνεχόμενη ανάπτυξη προς την κατεύθυνση της κινητής μάθησης φαίνεται να αλλάζει τα δεδομένα και η ανάγκη για ύπαρξη θεωρητικών ή εμπειρικών μοντέλων φαντάζει απαραίτητη (Διαμαντοπούλου και Κώστας, 2018).

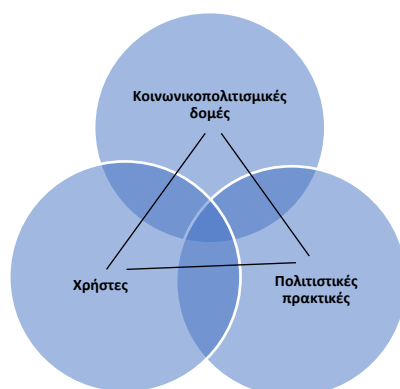
Σε αυτήν την κατεύθυνση, για προσαρμογή των αναγκών που προέκυψαν από τη χρήση των κινητών συσκευών και την επίδρασή τους στη μάθηση, προέκυψαν ήδη κάποια θεωρητικά μοντέλα επηρεασμένα ωστόσο από την αξιοποίηση γενικότερα της ηλεκτρονικής μάθησης. Στην εργασία τους οι Διαμαντοπούλου και Κώστας (2018) εισηγούνται όπως τα νέα μοντέλα δίνουν έμφαση στις αλληλεπιδράσεις της κοινωνίας, της εκπαίδευσης και της τεχνολογίας, αξιοποιώντας την εμπειρία από τη χρήση των προηγούμενων μοντέλων μέσω μετα-αναλύσεων. Από την άποψη αυτή, του ευμετάβλητου δηλαδή της τεχνολογίας και των μέσων, η έρευνα θα πρέπει να

προσανατολιστεί στην ανάπτυξη μοντέλων είτε ιδιαίτερα σταθερών και πολύ καλά θεωρητικά θεμελιωμένων ώστε να μπορούν να αντέξουν σε ένα ευμετάβλητο περιβάλλον είτε αντίθετα ιδιαίτερα προσαρμόσιμων ώστε να μπορούν να ενσωματώνουν άμεσα τις όποιες αλλαγές.

Από το 2004 φαίνεται να ξεκίνησαν προσπάθειες για διαμόρφωση μοντέλων που αφορούν συγκεκριμένα στην κινητή μάθηση. Σε αυτά τα θεωρητικά μοντέλα ξεχωρίζουν τα κοινά χαρακτηριστικά τους που δεν είναι άλλα από τους τρεις τομείς που αλληλεπιδρούν, ο κοινωνικός τομέας, ο τομέας που αφορά στον μαθητή και αυτόν της τεχνολογίας της συσκευής. Για παράδειγμα, η εργασία για το έργο MOBIlearn έχει αναπτύξει ένα αλληλεπιδραστικό μοντέλο περιβάλλοντος για την κινητή μάθηση (Lonsdale, Baber, και Sharples, 2004). Το μοντέλο εμφανίζει τους παράγοντες όπως τον εκπαιδευόμενο και την τεχνολογία να αλληλεπιδρούν γύρω από έναν κοινό στόχο. Ένα μεταγενέστερο μοντέλο των Sharple et al. (2005), δίνει έμφαση στους πολιτιστικούς παράγοντες με όρους όπως έλεγχος, πλαίσιο και επικοινωνία, όπου ο έλεγχος της μάθησης μπορεί να ανήκει πρωτίστως σε ένα άτομο, συνήθως στον δάσκαλο, ή μπορεί να κατανέμεται μεταξύ των μαθητών/τριών. Ο έλεγχος μπορεί επίσης να περάσει μεταξύ των μαθητών/τριών και της τεχνολογίας, για παράδειγμα σε έναν διάλογο για οδηγίες που βασίζονται σε υπολογιστή. Αντίστοιχα, το πλαίσιο αναφέρεται στην αλληλεπίδραση μαθητών/τριών και τεχνολογίας γύρω από έναν κοινό στόχο. Και τέλος η επικοινωνία, αναφέρεται στην αξιοποίηση της τεχνολογίας για επικοινωνία, όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ή γραπτά μηνύματα, η οποία επικοινωνία φαίνεται με την πάροδο του χρόνου να εξελίσσεται και να δημιουργεί πιέσεις που οδηγούν στην επόμενη καινοτομία (χρήση emoji, τηλεπικοινωνία κλπ.)

Ακολούθησαν και άλλα θεωρητικά μοντέλα που ενσωματώνουν την κινητή μάθηση με το μοντέλο της κοινωνικοπολιτισμικής οικολογίας να ξεχωρίζει. Το μοντέλο της κοινωνικοπολιτισμικής οικολογίας προέκυψε ως αποτέλεσμα της προσαρμογής της θεωρίας της δραστηριότητας, για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες των νέων περιβαλλόντων μάθησης που προκύπτουν από τις εφαρμογές των παραδοσιακών πηγών μάθησης και αυτής των κινητών συσκευών. Υιοθετήθηκε και αναπτύχθηκε από την 'LMLG, The London Mobile Learning Group' και βασίζεται στην τριγωνική σχέση μεταξύ των κοινωνικοπολιτισμικών δομών (σχολείο, αναλυτικό πρόγραμμα

κλπ.), των πολιτιστικών πρακτικών (αλληλεπίδραση, επικοινωνία, αλλαγές στην κοινωνία) και στους χρήστες / μαθητές/τριες. Το μοντέλο, παρουσιάζει την αλληλεπίδραση των τριών εννοιών ως σκόπιμα μη ιεραρχική, δηλαδή μπορεί να διαβαστεί δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα και το κάθε ένα από τα τρία σκέλη του εννοιολογικού χάρτη μπορεί να διαβαστεί πρώτα. Οι Seipold και Pachler (2011); Pachler, Bachmair και Cook (2009, 2010); Cook, Pachler και Bradley (2008); Kress και Pachler (2007) υποστηρικτές του πιο πάνω θεωρητικού μοντέλου, θεωρούν σημαντικό ότι κανένας από τους τομείς δεν κυριαρχεί πάνω στο άλλο, και ότι η σημασία τους καθορίζεται από το συγκεκριμένο πλαίσιο στο οποίο το μοντέλο χρησιμοποιείται. Οι Seipold και Pachler (2011); Pachler, Bachmair και Cook (2009, 2010); Cook, Pachler και Bradley (2008), βασίζουν το ερευνητικό τους έργο στην αναζήτηση της γεφύρωσης του χάσματος μεταξύ τυπικής και άτυπης μάθησης που χαρακτηρίζει την κοινωνία μας. Με τον όρο τυπική μάθηση ορίζουν την οργανωμένη μάθηση στο πλαίσιο του σχολείου και αντίστοιχα με τον όρο άτυπη μάθηση ορίζουν τη μάθηση εκτός του πλαισίου του σχολείου, όπου ανήκει και η χρήση των κινητών συσκευών. Αναφέρουν, ότι τα μέσα μαζικής ενημέρωσης στην καθημερινή ζωή και το σχολείο ανήκουν σε διαφορετικές πολιτισμικές πρακτικές, εντούτοις θα μπορούσε να υπάρξει το εκπαιδευτικό κίνητρο για να γεφυρωθεί αυτός ο διαχωρισμός και οι διαφορές τους. Συγκεκριμένα, σχολιάζουν την αυξητική χρήση των κινητών συσκευών από τους νέους και φαίνεται να μεταθέτουν την ευθύνη στην εκπαίδευση, η οποία αναμένεται να αντιδράσει στη δημιουργία του χάσματος και να θέσει ως αποστολή της να διερευνήσει τις δυνατότητες των κινητών συσκευών ως μέσων στη μάθηση (Cook, Pachler και Bradley, 2008).



Διάγραμμα 2: Βασικά στοιχεία μιας κοινωνικο-πολιτισμικής οικολογικής προσέγγισης της κινητής μάθησης (Pachler, Bachmair και Cook, 2010, p. 25)

Κοινές διαπιστώσεις στις εφαρμογές των πιο πάνω θεωρητικών μοντέλων εντοπίζονται στην επιλογή της τεχνολογίας αν δηλαδή η κινητή συσκευή επιτρέπει μορφές επικοινωνίας (όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ή γραπτά μηνύματα), τότε οι μαθητές/τριες φαίνεται να αρχίζουν να προσαρμόζουν τις επικοινωνιακές και μαθησιακές τους δραστηριότητες ανάλογα. Επιπρόσθετη διαπίστωση αφορά στην επίδραση που έχει η εξελισσόμενη τεχνολογία στη μάθηση, όσο εξελίσσεται η τεχνολογία, τόσο συν εξελίσσεται η μάθηση. Ακόμη μία διαπίστωση αφορά στην αίσθηση ελευθερίας που βιώνουν οι μαθητές/τριες για την επιλογή του τρόπου που θα εργαστούν και να μάθουν, επιλέγοντας συνήθως ανεπίσημους κανόνες.

Τα ερωτήματα παραμένουν, ως προς το πώς προκύπτει από τη συνεχή εξέλιξη της τεχνολογίας η συν εξέλιξη της μάθησης και αν η σύγχρονη διδασκαλία μπορεί να χειριστεί τις συνεχόμενες εξελίξεις και ανάγκες της σύγχρονης τάξης και κατ' επέκταση της κοινωνίας που χρησιμοποιεί την τεχνολογία, η οποία εξελίσσεται γρήγορα.

Η παρούσα εργασία αισιοδοξεί να συνεισφέρει στην επιστημονική κοινότητα μέσα από μία απλή, αλλά ευέλικτη διδακτική παρέμβαση που να καλύπτει τις σύγχρονες εκπαιδευτικές ανάγκες που προκύπτουν από τις πολυπολιτισμικές τάξεις, την τηλεεκπαίδευση και τη δια βίου μάθηση αξιοποιώντας την εξελισσόμενη τεχνολογία.

Στο πώς προκύπτει η μάθηση, μέσω της σύγχρονης διδασκαλίας, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι προκύπτει από τη διερεύνηση. Συγκεκριμένα, αξιοποιώντας τη γνώση και την τεχνολογία, φαίνεται να προκύπτουν δύο προοπτικές στην ανάλυση της μάθησης, η τεχνολογική και η ανθρώπινη. Η μάθηση ως τεχνολογική προοπτική αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, φυσικού περιβάλλοντος και ψηφιακής επικοινωνίας και από ανθρώπινη προοπτική κοινωνικών συμβάσεων, κοινότητας, συνεργασίας και καταμερισμού εργασίας. Αυτές οι δύο προοπτικές αλληλοεπιδρούν για να προωθήσουν τη συν εξέλιξη της μάθησης και της τεχνολογίας. Οι συνέπειες αυτής της εκ νέου αντίληψης της εκπαίδευσης φαίνονται να είναι βαθιές, ωστόσο περιγράφουν μια διαδικασία μάθησης μέσω της συνεχούς εξερεύνησης του κόσμου με τη μεσολάβηση της τεχνολογίας. (Seipold, J., Pachler, 2011). Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως πρόκληση για την τυπική σχολική εκπαίδευση, για την αυτονομία της τάξης και για το πρόγραμμα σπουδών ως μέσο για τη μετάδοση των γνώσεων και

δεξιοτήτων που απαιτούνται για την ενηλικίωση. Αλλά, μπορεί επίσης να είναι μια ευκαιρία να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ της επίσημης και της βιοματικής μάθησης, ανοίγοντας νέες δυνατότητες για προσωπική εκπλήρωση και δια βίου μάθηση.

Το πλαίσιο που περιγράφεται σε αυτή την εργασία είναι ίσως ένα βήμα προς μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της κινητής μάθησης που θα μπορούσε να ενημερώσει τόσο την ανάλυση της μάθησης σε έναν κινητό κόσμο όσο και το σχεδιασμό νέων τεχνολογιών και περιβαλλόντων για μάθηση. Η μάθηση αντιμετωπίζεται ως μια ασταθής διαδικασία "γνωριμίας" μέσα από τη συζήτηση στο πλαίσιο, με την οποία οι μαθητές/τριες σε συνεργασία με τους συνομηλίκους και τους δασκάλους κατασκευάζουν παροδικά σταθερές ερμηνείες του κόσμου τους.

Το σχολείο, ιδανικά, θα μπορούσε να οργανώσει το πλαίσιο για αξιοποίηση αυτής της τεχνολογικής εξέλιξης κερδίζοντας σημαντικά κυρίως το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών. Τα καινοτόμα περιβάλλοντα μάθησης που προκύπτουν από τον συνδυασμό των παραδοσιακών πηγών μάθησης και αυτής των κινητών συσκευών από θεωρητικής άποψης κρίνονται σημαντικά, γιατί ενισχύουν τη διαμόρφωση καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων με σημαντικές προοπτικές στη διδασκαλία της μάθησης (Seipold και Pachle, 2011; Pachler et.al., 2010). Η παρούσα εργασία εστιάζεται στην ανάλυση αντίστοιχου διαμορφωμένου περιβάλλοντος μάθησης που προκύπτει από τον πιο πάνω συνδυασμό παραδοσιακών πηγών και κινητών συσκευών ως προς το σχεδιασμό του, τα αποτελέσματα του αλλά και την επίδραση που έχει στους/στις μαθητές/τριες.

Συνεπώς, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εισηγηθεί προς την επιστημονική κοινότητα μια καινοτόμα προσέγγιση στη διδασκαλία, που να δίνει έμφαση στις αλληλεπιδράσεις της κοινωνίας, τις ανάγκες της σύγχρονης πολυπολιτισμικής τάξης των Φυσικών Επιστημών και των εξελίξεων της τεχνολογίας, αξιοποιώντας την εμπειρία από τη χρήση των υφιστάμενων θεωρητικών μοντέλων. Συγκεκριμένα, λαμβάνοντας υπόψη, το ευμετάβλητο της τεχνολογίας και των μέσων, η παρούσα εργασία προσανατολίζεται στην ανάπτυξη μίας διδακτικής παρέμβασης, ευέλικτης, ώστε να μπορεί να ενσωματώνονται άμεσα οι όποιες αλλαγές προκύπτουν. Η ανάγκη ύπαρξης μιας τέτοιας προσέγγισης, έχει επισημανθεί και αναγνωρίζεται ως αναγκαία για τους εκπαιδευτικούς, ώστε να τους παρασχεθεί το απαραίτητο υπόβαθρο για να

εντάξουν την τεχνολογία στην σύγχρονη πολυπολιτισμική τάξη των Φυσικών Επιστημών.

Συγκεκριμένα, αυτή η εργασία βασίζεται στο σχεδιασμό εμπειρικής έρευνας που προσβλέπει στο να επαληθεύσει την υπόθεση ότι τα καινοτόμα περιβάλλοντα μάθησης που προκύπτουν με την ενσωμάτωση της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας AR, μπορούν να συνεισφέρουν θετικά στο περιβάλλον της τάξης μέσω της διδασκαλίας μη παρατηρήσιμων θεμάτων, προσφέροντας θετικές εμπειρίες στους/στις μαθητές/τριες στη διαδικασία εκμάθησης της φωτοσύνθεσης παρέχοντας ταυτόχρονα καινοτόμα, ρεαλιστικά, συνεργατικά και διαδραστικά περιβάλλοντα σε μετανάστες και μη μετανάστες μαθητές/τριες δημοτικού, 9-12 χρονών, αυξάνοντας το κίνητρό τους στη μάθηση.

### *2.2.2 Διερευνητική Μέθοδος*

Η διερευνητική μέθοδος, που αξιοποιείται για τους σκοπούς και στόχους της εμπειρικής έρευνας της παρούσας εργασίας, θεμελιώνεται στη θεωρία του οικοδομισμού στο πλαίσιο της κοινωνικογνωστικής θεωρίας. Ο οικοδομισμός αναπτύχθηκε από σημαντικούς θεωρητικούς της παιδαγωγικής επιστήμης όπως ο Piaget, ο Vygotsky, ο Bandura, ο Bruner και ο Dewey. Κατά τον οικοδομισμό, η μάθηση επιτυγχάνεται όταν ο/η μαθητής/τρια εμπλέκεται προσωπικά στη μαθησιακή διαδικασία. Συγκεκριμένα, αφού προσλάβει τις νέες πληροφορίες, τις επεξεργάζεται με βάση τα ήδη υπάρχοντα νοητικά σχήματα, τις δομεί και τις οργανώνει σε νέα σχήματα που τον/την βοηθούν στην κατανόηση του κοινωνικού και φυσικού του/της περιβάλλοντος (Taylor, 1993). Επομένως, ο ρόλος του μαθητή/τριας είναι ενεργητικός, αφού κατασκευάζει ο ίδιος τη γνώση του και δεν την αναπαράγει από τον έξω κόσμο (Duit, 1996). Αντίστοιχα, ο ρόλος του διδάσκοντα είναι να επιλέγει και να οργανώνει μαθησιακές δραστηριότητες, που να διευκολύνουν τους/τις μαθητές/τριες στη σύνθεση νοητικών προτύπων, ενσωματώνοντας νέες εμπειρίες στις ήδη υπάρχουσες.



Έντονη διαλογική αντιπαράθεση παρουσιάζεται στο κατά πόσο η διερεύνηση είναι συνώνυμη στον οικοδομισμό. Σύμφωνα με ερευνητές, φαίνεται να υπάρχει σύγχυση μεταξύ αυτών που δεν γνωρίζουν ή δεν είναι εξοικειωμένοι με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και της αξιοποίησης της μεθόδου της διερεύνησης. Ο οικοδομισμός είναι μια θεωρία μάθησης η οποία εξηγεί πως οικοδομείται η γνώση στο μυαλό του εκπαιδευόμενου, ενώ η μέθοδος της διερεύνησης παρόλο που υιοθετεί στοιχεία της μεθόδου του οικοδομισμού δεν περιορίζεται σε αυτά. (Klus-Stańska, 2000; Michalak, 2004 as cited in Constantinou et al. 2018). Ως εκ τούτου δεν θα έπρεπε η διερεύνηση να συγχίζεται με τον οικοδομισμό. Η διερεύνηση, ωστόσο σχετίζεται σύμφωνα με τους Anderson και Hayes περισσότερο με τις διδακτικές μεθόδους όπως την προβληματοκεντρική διδασκαλία, τις μεθόδους εργασιών τύπου project, μαθητοκεντρικές και διαλεκτικές προσεγγίσεις μάθησης. (Anderson, 2002; Hayes, 2002).

Στη διδασκαλία του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών, ιστορικά, φαίνεται να υπήρξαν δύο παιδαγωγικές προσεγγίσεις : (1) οι προσεγγίσεις μετάδοσης και (2) οι επαγωγικές προσεγγίσεις. Στις προσεγγίσεις μετάδοσης που χαρακτηρίζονταν ‘από πάνω προς τα κάτω’, ο ρόλος των εκπαιδευτικών περιοριζόταν στην παρουσίαση των επιστημονικών εννοιών και των λογικών συνεπειών τους καθώς και στην παροχή παραδειγμάτων και εφαρμογών. Σε αυτήν την προσέγγιση οι μαθητές/τριες παρουσιάζονταν ως παθητικοί δέκτες της γνώσης που αναγκάζονταν να χειρίζονται θεωρητικά τις αφηρημένες έννοιες. Σε αντίθεση, οι επαγωγικές προσεγγίσεις που χαρακτηρίζονταν ‘από κάτω προς τα πάνω’ έδωσαν χώρο στην παρατήρηση, τον πειραματισμό και την ενεργοποίηση των μαθητών/τριών (Rocard et al., 2007). Σύμφωνα με τους Rocard et al (2007). Η επαγωγική προσέγγιση εξελίχθηκε με τα χρόνια και σήμερα αναφέρεται ως Επιστήμη που βασίζεται στη διερευνητική διδασκαλία (IBSE), και εφαρμόζεται κυρίως στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

Η τάση, εξάλλου, που παρουσιάζεται στην αξιοποίηση της διερευνητικής μεθόδου βασίζεται στην πεποίθηση ότι η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες αφορά στην κατανόηση και την εφαρμογή επιστημονικών εννοιών και μεθόδων και όχι στην απομνημόνευση επιστημονικών εννοιών και θεωριών. (Bell et al, 2010). Η

επιστημονική γνώση είναι συνεπακόλουθο της έρευνας. Επιπρόσθετα, ενθαρρύνεται η προσπάθεια των μαθητών/τριών για εφαρμογή έρευνας που θα οδηγήσει στη λύση προβλημάτων.

Συγκεκριμένα, η διερευνητική μέθοδος ή προσέγγιση, δίνει έμφαση στα στάδια που ακολουθούν οι επιστήμονες στις εργασίες τους. Μελετητές της διερευνητικής μεθόδου συμφωνούν ότι μια διερεύνηση αρχίζει από την ύπαρξη ενός προβλήματος ή θέματος, ή ερώτησης που επιδέχεται περισσότερες απαντήσεις και οδηγεί στην κατάκτηση μιας νέας γνώσης (Linn et al., 2004; Lee, 2004; Dewey, 1910). Υπάρχει, εξάλλου, μια γενική παραδοχή, ότι η διερευνητική μέθοδος, ακολουθεί μια σειρά σταδίων:(NGSS Lead States, 2013).

1. Διατύπωση ερωτημάτων πάνω σε ένα επιστημονικό πρόβλημα.
2. Ανάπτυξη υποθέσεων.
3. Σχεδιασμός και διεξαγωγή έρευνας, συλλογή και ανάλυση δεδομένων.
4. Εξαγωγή και διατύπωση συμπερασμάτων.

Στη γενικότερη βιβλιογραφία που αφορά στην διερευνητική μέθοδο, συναντά κανείς συχνά τις έννοιες διερευνητική μάθηση και διερευνητική διδασκαλία. Σύμφωνα με τον Constantinou et al. (2018), είναι σημαντικό να ειπωθεί ότι την εκπαιδευτική διαδικασία βασικά την υποστηρίζουν δύο ομάδες, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές/τριες. Συνεπώς την εκπαιδευτική διαδικασία διέπουν δύο διαδικασίες, αυτή της διδασκαλίας και αυτή της μάθησης οι οποίες διαδικασίες κατ' επέκταση, βασίζονται σε διαφορετικές μεθόδους, στρατηγικές και αρχές. Η όλη εκπαιδευτική διαδικασία έχει γνωστικές και πολιτισμικές πτυχές οι οποίες αλληλοεπηρεάζονται με τους εκπαιδευτικούς και τους/τις μαθητές/τριες. Ως αποτέλεσμα, η διερευνητική διαδικασία διαχωρίζεται στη διερευνητική διδασκαλία και τη διερευνητική μάθηση. Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα παρουσιάζει τις σχέσεις μεταξύ των πιο πάνω εννοιών. (Constantinou et al., 2018).



Διάγραμμα 3: Τρεις διαφορετικές προοπτικές του όρου "διερεύνηση" στη βλιογραφία (Anderson, 2002; Minner et al., 2010 in Constantinou et al., 2018)

Αρκετοί μελετητές συμφωνούν ότι σε μια διερευνητική διδασκαλία υπάρχει ένας κεντρικός προβληματισμός που απαιτεί εξήγηση. Ωστόσο, συχνά ο κεντρικός προβληματισμός οδηγεί σε περαιτέρω προβληματισμούς ή ερωτήματα τα οποία θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν δευτερεύοντα. Βρίσκοντας απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα, φαίνεται ότι ο ερευνητής αρχίζει σταδιακά να αποκτά την απάντηση που αφορά στον κεντρικό προβληματισμό. (Hakkarainen και Sintonen, 2002).

Παρ' όλα αυτά, οι ευκαιρίες για μάθηση σε μια διερευνητική διδασκαλία φαίνεται να ποικίλουν. Συγκεκριμένα, ο Wenning (2005, 2007) τονίζει ότι οι δραστηριότητες διερεύνησης μπορούν να είναι ελεύθερες ή καθοδηγούμενες, στοιχείο που επηρεάζεται από τη δυναμική μεταξύ του εκπαιδευτικού και των μαθητών/τριών. Επιπρόσθετα οι ελεύθερες δραστηριότητες που συχνά ονομάζονται και ως έρευνες ανοιχτού τύπου, οι μαθητές/τριες παίρνουν πρωτοβουλίες και συνεργάζονται καθόλα τα στάδια της διερεύνησης αναπτύσσοντας σύνθετες δεξιότητες συλλογισμού, κριτικής σκέψης, ανάλυσης, σύνθεσης, λήψης αποφάσεων και επίλυσης προβλημάτων (Wenning, 2005). Οι Bernhol et al. (2013) συμπληρώνουν ότι οι μαθητές/τριες αναπτύσσουν και κάποιες άλλες δεξιότητες μέσω της διερευνητικής μάθησης όπως, τη λογική αιτιολόγηση, τον σχεδιασμό και την εκτέλεση πειραμάτων καθώς και την εκτίμηση καταστάσεων της καθημερινότητας.

Στην περίπτωση υποστήριξης των διερευνητικών δραστηριοτήτων με την τεχνολογία AR, που αφορά στην παρούσα έρευνα, ο ρόλος του εκπαιδευτικού ως παράγοντα

διαμεσολαβητή παραμένει κεντρικός. Ερευνητές όπως ο Hakkarainen (2003b) τονίζει τη σημασία του ρόλου του δασκάλου στο δημοτικό σχολείο, ο οποίος φαίνεται να είναι αποτελεσματικός αν ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/τριες του να συμμετέχουν σε επεξηγηματικές διαδικασίες διερεύνησης, να δημιουργούν υποθέσεις και θεωρίες, ακόμη και αν κάνουν λάθος.

Παρ' όλα αυτά, η διερευνητική διδασκαλία, φαίνεται να εμπεριέχει προκλήσεις ακόμη και για τους πιο έμπειρους εκπαιδευτικούς (Capps et al., 2013). Εξάλλου, για να είναι σε θέση να εφαρμόσουν τη διερευνητική μέθοδο οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει αρχικά να εξοικειωθούν με τη μέθοδο και να έχουν ταυτόχρονα, επαρκή γνώση του περιεχομένου διδασκαλίας. Οι Wallace et al. (2004, cited in Ευαγγέλου 2020) υποστηρίζουν ότι και οι εξωτερικοί παράγοντες διαδραματίζουν επίσης ρόλο στην υιοθέτηση της διερευνητικής μεθόδου. Συγκεκριμένα, τα ευρήματά τους δείχνουν ότι ορισμένα σύνολα πεποιθήσεων προωθούν την έρευνα και άλλα περιορίζουν την έρευνα. Οι πεποιθήσεις που προωθούν την έρευνα τείνουν να είναι ιδιωτικής φύσης και επικεντρώνονται στις ατομικές απόψεις του εκπαιδευτικού σχετικά με το τι είναι επιτυχημένη μάθηση στην επιστήμη, ενώ οι πεποιθήσεις που την περιορίζουν τείνουν να είναι πολιτιστικής φύσης και επικεντρώνονται στη σχολική κουλτούρα.

Πως θα μπορούσε να διευκολυνθεί ο ρόλος των εκπαιδευτικών στην εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου; Το ερώτημα φαίνεται να απασχόλησε αρκετούς ερευνητές οι οποίοι εντόπισαν αρχικά και τις προκλήσεις της εφαρμογής της μεθόδου. Η κατανόηση εκ μέρους των εκπαιδευτικών της έννοιας της έρευνας και της ικανότητά τους να διαχειρίζονται οδηγίες διερεύνησης με τους/τις μαθητές/τριες τους αποτελεί σημαντική προϋπόθεση στην επιτυχία της εφαρμογής της διερευνητικής διδασκαλίας. Ο Windschitl (2003) στην εργασία του επισήμανε ότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί δεν είχαν ποτέ τους εμπειρία με διεξαγωγή έρευνας με αποτέλεσμα να αποφεύγουν την υλοποίηση μιας τέτοιας διδασκαλίας με τους/τις μαθητές/τριες τους.

Όσον αφορά τη διερευνητική μάθηση (Inquiry Based learning), αναμφίβολα, συνιστά μια σύγχρονη παιδαγωγική προσέγγιση που εφαρμόζεται όλο και περισσότερο από τη

διεθνή εκπαιδευτική κοινότητα, εξαιτίας της εναρμόνισής της με τις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας (Πετροπούλου et al., 2015). Εξάλλου, υποστηρίζεται συχνά ότι το μάθημα των Φυσικών Επιστημών στα σχολεία θα πρέπει να ενσωματώνει τη διερευνητική μάθηση, δίνοντας έτσι την ευκαιρία στους/στις μαθητές/τριες να εργαστούν με τον ίδιο τρόπο που εργάζονται οι επιστήμονες (Tseng et al., 2013).

Επιπρόσθετα, αρκετοί ερευνητές διαπιστώνουν ένα σπουδαίο πλεονέκτημα της διερευνητικής μάθησης. Η διερευνητική μάθηση φαίνεται να προσφέρει σε μαθητές/τριες χαμηλότερης επίδοσης, τον χρόνο να επανεξετάσουν την εικόνα που έχουν για τις Φυσικές Επιστήμες (European Commission, 2007). Αυτό επιτυγχάνεται, μέσα από την ικανοποίηση της περιέργειας, την έμφαση στην παρατήρηση του κόσμου που μας περιβάλλει, τον πειραματισμό και την επίλυση προβλημάτων. Επιπρόσθετα, η διερευνητική μάθηση φαίνεται να ενισχύει το κίνητρο μαθητών/τριών χαμηλής αυτοεκτίμησης και χαμηλού κοινωνικού στάτους. Επιπλέον έχει διαπιστωθεί ότι αυξάνει το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των κοριτσιών στις θετικές επιστήμες (Κεχαγιά, 2017).

Ως εκ τούτου, η διερευνητική μάθηση αποτελεί πλέον μία από τις πιο διαδεδομένες διδακτικές μεθόδους ιδιαίτερα στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (Anderson, 2002). Συγκεκριμένα, αρκετές έρευνες (VanUum et al., 2016; Bevins et al., 2016) και αναλυτικά προγράμματα (AAAS, 2009· NRC, 2000) αναγνωρίζουν τη διερευνητική μάθηση ως μια αποτελεσματική μέθοδο για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Είναι γενικότερα αποδεκτό ότι η ενεργή εμπλοκή των μαθητών/τριών κατά την διάρκεια της εκπαιδευτική διαδικασία είναι αποτέλεσμα του αντίστοιχου σχεδιασμού διδακτικών ενοτήτων (William et al., 2017; Wenning 2007) Εξάλλου ο προβληματισμός και ο συνεχής αναστοχασμός από τους/τις μαθητές/τριες πριν, κατά τη διάρκεια και στο τέλος ενός μαθήματος ή ενότητας αποτελούν τα βασικά στοιχεία μιας επιστημονικής διερεύνησης (Constantinou et al., 2018).

Αναμφίβολα, η διερευνητική μάθηση, άρχισε να κερδίζει έδαφος μεταξύ των μελετητών που ερευνούν τις δυνατότητές της σε περιβάλλοντα με προσομοιώσεις. Οι

Καραγιάννη et al. (2013) και Abdullah et al. (2008) στις εργασίες τους ξεχωριστά, μελέτησαν τις επιπτώσεις των λογισμικών που αξιοποίησαν τη διερευνητική μάθηση. Στα αποτελέσματά τους επιβεβαίωσαν ότι το διερευνητικό περιβάλλον μάθησης προωθεί την επιστημονική εξήγηση και εννοιολογική κατανόηση των μαθητών/τριών στα αντίστοιχα θέματα των Φυσικών Επιστημών που εξέταζαν, για παράδειγμα στους νόμους των αερίων (Abdullah et al., 2008) και στη σκιά και παρασκιά (Καραγιάννη et al., 2013).

Ωστόσο, ένα σημαντικό ερώτημα που απασχολεί τους ερευνητές είναι το κατά πόσο η διερευνητική μάθηση μπορεί να είναι μια αποτελεσματική εκπαιδευτική μέθοδος για μαθητές/τριες δημοτικού σχολείου. Παρόλο που τις τελευταίες δύο δεκαετίες η διερευνητική μάθηση έχει προωθηθεί ως μία από τις πλέον αποτελεσματικές μεθόδους για την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στη Δημοτική Εκπαίδευση (McConney et al., 2014), εντούτοις υπάρχουν έρευνες που αμφισβητούν τη θετική επίδραση της εφαρμογής της στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Jiang et al., 2015). Άλλοι ερευνητές επίσης αμφιβάλλουν για την εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου και συζητούν ότι δεν συγχρονίζεται με τους χρονικούς περιορισμούς των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών (Bielaczyc, 2013; Roth, 2002).

Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν ερευνητές που τονίζουν ότι είναι δυνατό για τα παιδιά του δημοτικού να εφαρμόσουν διερευνητική μάθηση ακόμη και μέσω υπολογιστή με την κατάλληλη υποστήριξη από τους εκπαιδευτικούς (Hakkarainen, 2002, 1998) Οι μαθητές/τριες δημοτικού με βάση τις έρευνες των πιο πάνω μπορούν να ακολουθήσουν τα ερευνητικά στάδια και να δώσουν έγκυρες εξηγήσεις για τις παρατηρήσεις τους. Αρκετοί ερευνητές φαίνεται να συμφωνούν ότι οι μαθητές/τριες δημοτικού εξοικειώνονται γρήγορα με τις νέες μεθόδους διδασκαλίας και κατ' επέκταση με τη διερευνητική μάθηση και μέσω της αξιοποίησης της τεχνολογίας φαίνεται να οδηγούνται σε εννοιολογικές κατανοήσεις (Νιφόρα, 2015; Hakkarainen 2009). Επιπρόσθετα, η ίδια η διερεύνηση φαίνεται, να μπορεί να προωθήσει την κουλτούρα της συνεργατικής μάθησης, της αλληλεπίδρασης, της επιχειρηματολογίας

και γενικότερα της επικοινωνίας ως κύρια διαδικασία της μάθησης. (Constantinou et al. 2018)

Η ανάδειξη της σημασίας και της δυνατότητας εφαρμογής της συνεργατικής διερευνητικής μάθησης στο σημερινό δημοτικό σχολείο ήταν ο στόχος της έρευνας του Καμπάντα (2017 cited in Ευαγγέλου, 2020). Χρησιμοποιώντας διαδικτυακά περιβάλλοντα και κινητές συσκευές, οι μαθητές/τριες της Στ' δημοτικού διερεύνησαν ένα περιβαλλοντικό θέμα που αφορούσε την προστασία της θαλάσσιας χελώνας *caretta-caretta*. Τα τελικά στοιχεία έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες κατάφεραν να οικοδομήσουν μια κοινότητα διερεύνησης. Συνεργάστηκαν εποικοδομητικά και μέσω της αλληλεπίδρασης αναβάθμισαν τις ερωτήσεις τους, που σταδιακά απέκτησαν χαρακτηριστικά υψηλότερων επιπέδων σκέψης. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως οι μαθητές/τριες έδειξαν μεγάλο βαθμό εξοικείωσης με τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα, που αξιοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση.

Αν και σε κάθε περίπτωση η θετική αντιμετώπιση της επιστήμης και του τρόπου που εργάζονται οι επιστήμονες είναι τα επιδιωκόμενα ζητούμενα σε κάθε διερευνητική πρακτική (Bybee, 2011; Lee, 2007 cited in Constantinou 2018), ωστόσο πρόσφατα γίνεται λόγος για μετάβαση εννοιών που σχετίζονται με την διερευνητική μέθοδο. Συγκεκριμένα, στο γενικότερο πλαίσιο που αφορά στην διερευνητική μέθοδο στο επίπεδο του 'Next Generation Science Standards' (NGSS Lead States, 2013 cited in Constantinou et al. 2018) παρατηρείται η συζήτηση για τη μετάβαση των εννοιών από τις διερευνητικές δεξιότητες στις διερευνητικές πρακτικές. Με τον όρο διερευνητικές πρακτικές δίνεται έμφαση στις προϋποθέσεις της εφαρμογής μιας επιστημονικής διερεύνησης. Για παράδειγμα για την επιτυχία μιας επιστημονικής διερεύνησης θα πρέπει να υπάρχει η ταυτόχρονη σύνδεση της γνώσης και των δεξιοτήτων.

Όπως αναφέρθηκε ήδη πιο πάνω, η διερεύνηση συνιστά μια σύγχρονη παιδαγωγική μέθοδο που εφαρμόζεται όλο και περισσότερο από τη διεθνή εκπαιδευτική κοινότητα, εξαιτίας της εναρμόνισής της με τις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας (Πετροπούλου et al., 2015). Εξάλλου, οι γενικές διεργασίες μάθησης της διερεύνησης πιστεύεται ότι

είναι ισχυρές στην ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού, καθώς περιλαμβάνει πρακτικές όπως τον πειραματισμό, την επιχειρηματολογία, τη μοντελοποίηση, τον συλλογισμό κ.λπ. Όλες αυτές οι πτυχές θεωρούνται σημαντικές για την κατανόηση σημαντικών ζητημάτων που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες κοινωνίες. (Constantinou et al., 2018).

### 2.2.3 Κινητή μάθηση

Η αξιοποίηση των κινητών συσκευών στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει τραβήξει την προσοχή πολλών ερευνητών και έχει δημιουργήσει ένα σημαντικό τομέα στην ακαδημαϊκή έρευνα. Οι κινητές συσκευές όπως οι φορητοί υπολογιστές και τα κινητά τηλέφωνα έχουν γίνει ένα εργαλείο εκμάθησης με μεγάλες δυνατότητες τόσο στην τάξη όσο και έξω από αυτήν καθώς η αξιοποίησή τους αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς. (Crompton et al., 2016; Sung et al., 2016). Σε αυτό συμφωνούν και άλλοι ερευνητές όπως οι Talan, (2020) και Odabasi et al (2019) όπου συμπληρώνουν επισημαίνοντας ότι σε έναν κόσμο όπου υπάρχει αγώνας ενάντια στο χρόνο, η τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας δεν είναι πλέον μόνο μέσο επικοινωνίας, αλλά μέσο που παρέχει εύκολη πρόσβαση σε απεριόριστες πληροφορίες ανά πάσα στιγμή και χώρο, επιτρέποντας τη χρήση της στην εκπαίδευση.

Η εμφάνιση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, της ηλεκτρονικής μάθησης, της κινητής μάθησης και της εξατομικευσης της εκπαίδευσης υπήρξε προϊόν της ευρείας χρήσης της τεχνολογίας και της συνεχούς ενημερωμένης πληροφορίας καθώς και της ανάγκης πρόσβασης των ανθρώπων σε πληροφορίες παντού. Επιπρόσθετα, οι τεχνολογίες ασύρματης επικοινωνίας και οι κινητές συσκευές εξακολουθούν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διάδοση αυτών των εννοιών. Στην πλειοψηφία τους όσοι ασχολούνται με το αντικείμενο αυτό, συμφωνούν ότι οι κινητές συσκευές έχουν διάφορα χαρακτηριστικά όπως εξατομικευμένες διασυνδέσεις, πρόσβαση σε πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, ευαισθησία περιβάλλοντος, άμεση επικοινωνία και ανατροφοδότηση. (Sung et al., 2016 ; Crompton et al., 2016). Σε αυτό συμφωνούν και οι Crompton et al. (2013a) όπου τονίζουν επίσης ότι η κινητή μάθηση υπόσχεται νέες προοπτικές για τη μάθηση, η οποία μπορεί άνετα να γίνει εξατομικευμένη, και



κυρίως δεν εμποδίζεται από χρονικούς ή περιβαλλοντικούς περιορισμούς. Κατά συνέπεια, οι δυνατότητες των κινητών συσκευών μπορούν να βελτιώσουν τα αποτελέσματα των παιδαγωγικών προσεγγίσεων, όπως αυτορρυθμιζόμενης μάθησης, εκμάθηση έρευνας ή διαμορφωτική αξιολόγηση.

Η ερευνητική κοινότητα έχει δείξει μεγάλο ενδιαφέρον στο να διερευνήσει τα οφέλη της κινητής μάθησης στην εκπαίδευση (Ally και PrietoBla'zquez, 2014) και το μάθημα των Φυσικών Επιστημών φαίνεται να έχει επωφεληθεί από τις έρευνες προς σ' αυτήν την κατεύθυνση. Εξάλλου, η συνεχιζόμενη ανάγκη επανεξέτασης του τρόπου διδασκαλίας του μαθήματος με τα πρότυπα της διερώτησης με στόχο την κατανόηση από μέρους των μαθητών/τριών όλων των σταδίων μιας διερεύνησης οδηγεί τους ερευνητές και εκπαιδευτικούς στην αναζήτηση και εφαρμογή καινοτόμων εργαλείων και μέσων.

Η κινητή μάθηση, είναι μια έννοια αλλά ταυτόχρονα ένας νέος τρόπος μάθησης στο σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα που έχει πλέον αποκτήσει θέση στη βιβλιογραφία. Η εκμάθηση μέσω κινητού, η οποία μπορεί να οριστεί εν συντομία της μάθησης μέσω τεχνολογιών κινητής τηλεφωνίας, παρέχει την πρόσβαση του εκπαιδευόμενου σε πληροφορίες ανά πάσα στιγμή και μέρος, σύμφωνα με τις ατομικές του ανάγκες (Wagner, 2008).

Υπάρχουν ερευνητές που υποστηρίζουν ότι ως κινητή μάθηση (M-learning) μπορεί να οριστεί ένα νέο μοντέλο μάθησης που αξιοποιεί τη χρήση κινητών συσκευών στην εκπαίδευση είτε ως εργαλείου/ μέσου, είτε ως πλατφόρμας και όχι μόνο (Furio et al. 2014; Sharples et al., 2002). Οι Furio et al. (2014), Klopfer et al. (2012) και Jones et al. (2004) συμφωνούν ότι αυτές οι κινητές συσκευές καθιστούν την εκπαιδευτική διαδικασία ευέλικτη και προσαρμόσιμη για τους/τις μαθητές/τριες καθώς και για τα χρονοδιαγράμματα των σχολείων και τις ανάγκες των εκπαιδευτικών δεδομένου ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε / οποτεδήποτε.

Εξάλλου, η εμφάνιση της ασύρματης τεχνολογίας και οι ποικίλες καινοτομίες κινητών συσκευών έχουν λάβει μεγάλη προσοχή στον τομέα της εκπαίδευσης (Sung, Chang, και Liu, 2016, Sung, Chang, και Yang, 2015). Στην πλειοψηφία τους οι ερευνητές συνεχίζουν να συμφωνούν επίσης ότι οι κινητές συσκευές προσφέρουν

δυνατότητες φορητότητας, κοινωνικής συνδεσιμότητας, ευαισθησίας περιβάλλοντος και ατομικότητας, που οι επιτραπέζιοι υπολογιστές ενδέχεται να μην προσφέρουν (Gao et al., 2016; Lan και Lin, 2016; Zheng και Yu, 2016 ; Song, 2014). Ως εκ τούτου όλοι συμφωνούν ότι οι κινητές συσκευές έχουν καταστήσει τη μάθηση κινητή, σε πραγματικό χρόνο και συνεργατική και ίσως χωρίς προβλήματα (Sung et al. 2017).

Παρόλο που υπάρχουν διαφορετικοί ορισμοί της κινητής μάθησης στη σχετική βιβλιογραφία, φαίνεται ότι οι πλείστοι υπογραμμίζουν τα στοιχεία «χωροχρόνος, ανεξάρτητος από το χρόνο», «κινητές συσκευές» και «ασύρματες τεχνολογίες». Συγκεκριμένα, μέσα από αυτούς τους διαφορετικούς ορισμούς που δίνονται στην κινητή μάθηση η πιο διαδεδομένη είναι αυτή της χρήσης των κινητών τεχνολογιών όπως κινητά τηλέφωνα, tablet και φορητοί υπολογιστές στη διαδικασία μάθησης. Ωστόσο, συχνά εμφανίζεται στους ορισμούς και η ικανότητα των εκπαιδευομένων να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες ανεξάρτητα από το χρόνο και το χώρο μέσω κινητών συσκευών. Επιπλέον, τονίζεται η ατομικότητα και η εξατομίκευση εννοώντας την διαχείριση εκ μέρους των εκπαιδευομένων των μαθησιακών τους αναγκών βάση των εξατομικευμένων τους διαφορών.

Με βάση τη σχετική βιβλιογραφία, η κινητή μάθηση παρουσιάζεται να είναι μια εκπαιδευτική μέθοδος που υποστηρίζεται από πολλές θεωρίες μάθησης. Αρχικά οι Naismith et al. (2004) ταξινόμησαν την κινητή μάθηση με τη χρήση κινητών τεχνολογιών σε ορισμένες μαθησιακές προσεγγίσεις. Κατά συνέπεια,

- (i) στη Συμπεριφορική μάθηση (Behavioral learning): Σε αυτό το πλαίσιο, οι κινητές συσκευές αντιμετωπίζονται απλά ως ένα τεχνικό εργαλείο, ως μια καλά προγραμματισμένη μηχανή, που είναι γεμάτη γνώσεις, οι οποίες παρέχονται στους/στις μαθητές/τριες γραμμικά και σειριακά. Η μάθηση μέσω της τεχνολογίας συντελείται με την ενίσχυση της επιθυμητής συμπεριφοράς, μέσω επιφωνημάτων, χειροκροτημάτων και ευχάριστων ήχων μέσω των λογισμικών ή με την απάλειψή της, μέσω αποδοκίμασιών ή μη παροχής βραβείων.
- (ii) Εποικοδομητική μάθηση (Constructivist learning): Οι μαθητές/τριες βασίζονται στις προηγούμενες τους γνώσεις για να διατυπώσουν έννοιες

που να είναι σχετικές με τη μάθηση. Συγχρόνως γίνεται προσπάθεια για κατανόηση τυχόν παρανοήσεων των μαθητών/τριών (Howard et al., 2014). Με αυτή την προσέγγιση καλλιεργείται η κριτική σκέψη των μαθητών/τριών.

- (iii) Θεσμοπλαισιωμένη ή εγκαθιδρυμένη μάθηση (Situational learning) :οι άνθρωποι μαθαίνουν μια ποικιλία πραγμάτων σε μη θεσμοθετημένα εξωσχολικά περιβάλλοντα, στα οποία κυριαρχεί το κοινωνικό πλαίσιο. Με την κινητή μάθηση, το περιεχόμενο μπορεί να προσαρμοστεί σε κάθε μαθησιακή κατάσταση και τοποθεσία. Οι ευαίσθητες στο περιεχόμενο εφαρμογές κινητής μάθησης παρέχουν πρόσβαση σε πρωτότυπο περιεχόμενο στο πολιτιστικό της περιβάλλον. Για παράδειγμα, οι εφαρμογές για κινητές συσκευές που είναι ευαίσθητες στο περιεχόμενο σε κέντρα όπως μουσεία και γκαλερί τέχνης παρέχουν στους επισκέπτες πληροφορίες σχετικά με τα έργα που εκτίθενται.
- (iv) Cooperative learning, Συνεργατική μάθηση: Αναφέρεται στην ανταλλαγή πληροφοριών μέσω κοινωνικών αλληλεπιδράσεων σε κινητές συσκευές σε μαθησιακές διαδικασίες. Η κινητή μάθηση διευκολύνει και βελτιώνει την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών/τριών.
- (v) Lifelong learning, Δια βίου μάθηση: Με την κινητή μάθηση, ο εκπαιδευόμενος μπορεί να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες οποτεδήποτε, οπουδήποτε και χωρίς την ανάγκη άλλου ατόμου. Επομένως, η μάθηση συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής.

Ωστόσο, στη μετα-ανάλυση των Zydney και Warner (2015), πολλές από τις μελέτες ανέφεραν ένα συγκεκριμένο θεωρητικό υπόβαθρο, που βασιζόταν κυρίως στη θεωρία της μάθησης. Άλλες εφάρμοσαν τη μάθηση με διερώτηση και κάποιες την κοινωνικοπολιτισμική θεωρία. Παρ' όλα ' αυτά, οι πρόσφατες έρευνες που αφορούν στην κινητή μάθηση και στο θεωρητικό πλαίσιο της δομής της κινητής μάθησης προβάλλουν και άλλες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις όπως τον Γνωστικισμό, τον Κονεκτιβισμό και τη Σκαλωσιά. Ο Γνωστικισμός αναφέρεται στη μέθοδο που επεκτείνει τη μάθηση ως εσωτερική διεργασία και βοηθάει στη λήψη αποφάσεων και διευρύνει τη γνωστική ανάπτυξη ενώ ο Κονεκτιβισμό, στην ιδέα ότι η γνώση

δημιουργεί συνδέσεις και μέσα από τη μάθηση κατασκευάζεται μία γέφυρα που συνδέει τις πηγές με τις πληροφορίες, Bolat και Bobeva, (2014). Η Σκαλωσιά είναι η θεωρία των σκαλωσιών που δομεί τις σκέψεις και υποστηρίζει την ολοκλήρωση των εργασιών, όπου η γνώση χτίζεται από τα εύκολα προς τα δύσκολα (Kucirkova et al., 2014).

Επιπρόσθετα, η εκμάθηση κινητού πρέπει να συσχετιστεί με νέες προσεγγίσεις μάθησης, όπως δραστηριότητα, συνδεσιμότητα, πλοήγηση και μάθηση βάσει τοποθεσίας. Μέσα σε αυτό το πεδίο, είναι δυνατή η εύρεση εφαρμογών κινητής εκπαίδευσης σε πολλούς τομείς εκπαίδευσης από τη γλώσσα (Chen et al., 2019; Shadieva et al., 2018) στην επιστήμη (Jeno et al., 2019; Nair, 2019), στα μαθηματικά (Fabian και Topping, 2019; Zheng et al., 2014) έως την τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών (Oyelere et al., 2018).

Το αξιοσημείωτο είναι ότι στην κινητή μάθηση, τα εικονικά περιβάλλοντα κινητής μάθησης χρησιμοποιούνται ως αίθουσες διδασκαλίας. Ο/η μαθητής/τρια είναι το επίκεντρο αυτού του εικονικού μαθησιακού περιβάλλοντος. Κάποιος μπορεί να φτάσει στο σχολείο, το πρόγραμμα σπουδών και τον δάσκαλο χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο (Suarez et al., 2018). Με τις τεχνολογίες πληροφοριών για κινητά, η εκμάθηση μέσω κινητού επιτρέπει την πρόσβαση στο περιεχόμενο της ηλεκτρονικής μάθησης ανεξάρτητα από το χώρο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εξ αποστάσεως εκπαίδευση ή για την υποστήριξη της παραδοσιακής μάθησης. Η συμπερίληψη κινητών μαθησιακών περιβαλλόντων σε εκπαιδευτικά προγράμματα έχει πολλά πλεονεκτήματα. Το γεγονός ότι οι κινητές συσκευές είναι φορητές, έχουν χαμηλότερο κόστος και προσφέρουν ευκαιρίες κοινωνικής και ατομικής μάθησης αποτελεί ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα που παρέχουν όσον αφορά στη διαδικασία και στα αποτελέσματα της μάθησης (Sharples et al., 2005). Ειδικά χάρη στην ευρεία χρήση προσωπικών κινητών συσκευών, οι μαθητές/τριες μπορούν πλέον να έχουν πρόσβαση σε μαθησιακά περιεχόμενα, καθηγητές και ακόμη και στους συνομηλίκους τους ανά πάσα στιγμή και μέρος. Ως αποτέλεσμα, οι αλληλεπιδράσεις μαθητή-μαθητή, μαθητή-δάσκαλου και περιεχόμενο-μαθητή στην τάξη μπορούν να διατηρηθούν και εκτός της τάξης (Sharples et al., 2009; Corbeil και Valdes-Corbeil, 2007). Επομένως, η κινητή μάθηση θα συμβάλει στη διαδικασία δια βίου μάθησης του ατόμου. Επιπλέον, αυτό το μαθησιακό περιβάλλον, το οποίο υποστηρίζει την εκπαίδευση με

επίκεντρο τους/τις μαθητές/τριες, παρέχει μάθηση σύμφωνα με τις ατομικές διαφορές και ανάγκες (Corbeil και Valdes-Corbeil, 2007). Επομένως, επηρεάζει τη μάθηση κοινωνικοπολιτισμικά και γνωστικά (Pachler, 2009). Η χρήση κινητών συσκευών στην εκπαίδευση και η δημοτικότητα των μαθημάτων κινητής τηλεφωνίας έχουν προσφέρει πολλά οφέλη από την άποψη της μαθησιακής διαδικασίας και των αποτελεσμάτων, αλλά επίσης οδήγησαν σε πολλά προβλήματα.

Πέραν λοιπόν από την αξιοποίηση των κινητών συσκευών ως πλατφόρμας ή εργαλείων στην εκπαίδευση, υπάρχει και η αξιοποίησή τους στην συνεργατική μάθηση. Συγκεκριμένα, αποτελεί μία από τις πρόσφατα διαδεδομένες τάσεις της συνεργατικής μάθησης η χρήση κινητών συσκευών. Η εργασία των Sung et al. (2017) έχει αποδείξει ότι οι κινητές συσκευές έχουν πλέον καταστεί πολύτιμα εργαλεία συνεργατικής μάθησης. Συγκεκριμένα η έρευνά τους, η οποία περιελάμβανε 48 άρθρα και επιστημονικές εργασίες διδακτορικών διατριβών που συντάχθηκαν σε μια περίοδο 16 ετών (2000-2015) και αφορούσε 5.294 συμμετέχοντες, αποκάλυψε ότι η χρήση των κινητών συσκευών έχει επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στη συνεργατική μάθηση, με συνολικό μέσο μέγεθος αποτελέσματος 0.516. Ως εκ τούτου, οι ερευνητές ισχυρίστηκαν ότι η αξιοποίηση της κινητής μάθησης μπορεί να αυξήσει την ενεργό συμμετοχή του μαθητή σε δραστηριότητες παρέχοντας περισσότερες ευκαιρίες για άμεση αλληλεπίδραση μεταξύ ενός μαθητευόμενου και των συνομηλίκων του μέσω της χρήσης κινητών συσκευών ( Resta και Laferrrière 2007; Zurita και Nussbaum, 2007 in Sung et al. 2017).

Ωστόσο η αποτελεσματικότητα της συνεργατικής μάθησης εξαρτάται και από άλλους βασικούς παράγοντες όπως η διάρκεια παρέμβασης, το μέγεθος της ομάδας, η μέθοδος διδασκαλίας κλπ. Παρ' όλα αυτά, με βάση την Arabelle (2012), χρειάζεται ακόμη να εντοπιστούν τα κρίσιμα σημεία της κινητής μάθησης που θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη συνεργατική μάθηση. Όπως για παράδειγμα, οι παρεμβάσεις κινητής μάθησης διάρκειας μικρότερης από 1 εβδομάδα μπορεί να μην παράγουν σημαντικά αποτελέσματα, επειδή ο χρόνος είναι ανεπαρκής για εξοικείωση μαθησιακών εργασιών, σεναρίων, συνεργασιών και υλικού / λογισμικού.

Γενικότερα, στην ανάγκη της αξιοποίησης της κινητής μάθησης θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη ότι η γενιά των παιδιών που είναι τώρα μαθητές/τριες μεγαλώνει

παίζοντας με παιχνίδια υπολογιστών και χρησιμοποιώντας κινητές συσκευές και άλλες τεχνολογικές συσκευές. Έχουν αναπτύξει ένα διαφορετικό σύνολο στάσεων και ικανοτήτων που μπορεί να έχουν δημιουργήσει μια αποσύνδεση μεταξύ των προσδοκιών τους και του μαθησιακού περιβάλλοντος που βρίσκεται στις τάξεις (Furio et al. 2014; Oblinger, 2004). Ένας από τους λόγους αυτής της αποτυχίας είναι ότι αυτή η νέα γενιά παιδιών εκπαιδεύεται με παλιές μεθόδους (Prensky, 2001, Beck και Wade 2006).

Σε μια εποχή που τα παιδιά χειρίζονται ψηφιακές πληροφορίες, επικοινωνούν με άλλους μέσω κινητών τεχνολογιών και παίζουν περισσότερα παιχνίδια από τις προηγούμενες γενιές (Beck και Wade, 2006), η αναζήτηση της μάθησης με βάση το παιχνίδι ή στοιχείων που υιοθετεί το ψηφιακό παιχνίδι μπορεί να είναι μια πιο κατάλληλη προσέγγιση για τη διδασκαλία και την εμπλοκή των παιδιών σε ένα περισσότερο επιτυχημένο τρόπο από τις παραδοσιακές μεθόδους μάθησης (Prensky, 2001). Ένα από τα πλεονεκτήματα των ψηφιακών παιχνιδιών είναι ότι έχουν μαζική εμβέλεια όχι μόνο μεταξύ παιδιών, εφήβων αλλά και ενηλίκων. Έχουν επίσης μερικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα που παραδοσιακά περιβάλλοντα διδασκαλίας μπορεί να μην έχουν εύκολα. Για παράδειγμα, τα ψηφιακά παιχνίδια παρέχουν άμεση ανατροφοδότηση, η οποία είναι χρήσιμη για τους εκπαιδευτικούς, προκειμένου να γνωρίζουν πως προχωρεί ένας μαθητής σε ένα θέμα. (Furio et al. 2014).

Ωστόσο μέχρι το 2014 δεν φαίνεται να ήταν υποσχόμενη η μαθησιακή επίδραση του ψηφιακού παιχνιδιού σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Συγκεκριμένα, το συμπέρασμα της εργασίας των Furio et al. (2014) επιβεβαίωσε αυτό που βρήκαν και άλλοι ερευνητές ότι δηλαδή, τα ψηφιακά παιχνίδια φαίνεται να έχουν την ίδια μαθησιακή επίδραση με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις διδασκαλίας ( Girard et al., 2013; Al-Qahtani και Higgins, 2013; Sandberg et al. 2011; Liu et al., 2010; Tuzun et al., 2009). Συνεχίζει να υπάρχει ωστόσο η άποψη ότι μπορεί τα παιδιά να έχουν επιτύχει παρόμοιες βελτιώσεις στη γνώση με τον παραδοσιακό καθοδηγούμενο τρόπο αλλά χρησιμοποιώντας μια αυτόνομη μέθοδο (το ψηφιακό παιχνίδι). Επιπρόσθετα, αυτό σημαίνει ότι τα παιδιά μπορούν να μάθουν οπουδήποτε και οποτεδήποτε εκτός ενός τυπικού μαθησιακού περιβάλλοντος, χωρίς να απαιτείται να τους επιβλέπει κάποιος (Furio et al. 2014).

Παρόλο που διαπιστώθηκε στην εργασία των Sung et al (2016) ότι οι κινητές συσκευές μπορούν να βελτιώσουν τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα, ωστόσο, οι ίδιοι ερευνητές τονίζουν ότι οι δυνατότητες των κινητών συσκευών δεν είναι επαρκείς συνθήκες για θετικά αποτελέσματα μάθησης. Σύμφωνα με τους Sung et al. (2016) τα αποτελέσματα της συνεταιριστικής και βασισμένης σε παιχνίδια μάθησης που βασίζεται σε κινητές συσκευές στη μελέτη τους κατέδειξαν αυτό το γεγονός. Σύμφωνα με τη μετα-ανάλυση των Zydney και Warner (2015) το πιο συνηθισμένο αποτέλεσμα που μετρήθηκε στις εργασίες που εξέταζαν ήταν η βασική επιστημονική γνώση των μαθητών/τριών ή η εννοιολογική κατανόηση. Ωστόσο κάνουν συστάσεις όπως μελλοντικές μελέτες πρέπει να κάνουν χρήση των νεότερων διαθέσιμων τεχνολογιών και να απομονώνουν τη δοκιμή συγκεκριμένων λειτουργιών της εφαρμογής. και να αναπτύξουν πρόσθετες στρατηγικές γύρω από τη χρήση εφαρμογών για κινητά για συνεργασία. Οι ερευνητές πρέπει να κάνουν πιο σαφείς συνδέσεις μεταξύ των εκπαιδευτικών αρχών και των σχεδιαστικών χαρακτηριστικών του κινητού μαθησιακού τους περιβάλλοντος, προκειμένου να ενσωματώσουν καλύτερα τη θεωρία με την πρακτική.

Οι εκπαιδευτικές στρατηγικές είναι σημαντικές για την αποτελεσματική μάθηση με την τεχνολογία πληροφοριών (Lan et al., 2014; Lan, 2015, Liu, Lin, και Paas, 2014). Οι ερευνητές πρέπει να βρουν το «κλειδί» για την ενσωμάτωση κινητών συσκευών με εκπαιδευτικές στρατηγικές και να ταιριάξουν έξυπνα τα μοναδικά χαρακτηριστικά των κινητών συσκευών με την επίλυση συγκεκριμένων παιδαγωγικών προκλήσεων. Κάτι τέτοιο θα μεγιστοποιήσει τον αντίκτυπο αυτών των χαρακτηριστικών στα μαθησιακά αποτελέσματα. Μερικά παραδείγματα περιλαμβάνουν τη χρήση των λειτουργιών άμεσης ανατροφοδότησης για την επίλυση της δυσκολίας αποτελεσματικής εκτέλεσης και διαχείρισης της διαμορφωτικής αξιολόγησης σε μια τάξη με πολλούς μαθητές/τριες (Penuel et al., 2007) και, για συνεργατικές ομάδες, χρήση ασύρματης επικοινωνίας για τη διευκόλυνση μεταξύ ομάδων (Lan et al., 2007).

Ως μία από τις πιο χρησιμοποιούμενες στρατηγικές στην κινητή μάθηση/ διδασκαλία, η αυτορρυθμιζόμενη μελέτη είναι ένα παράδειγμα μιας μεθόδου που αξίζει περισσότερης προσοχής. Οι Suarez et al., (2018) σχολιάζουν στη μετά- ανάλυσή τους ότι οι περισσότερες από τις εργασίες που μελέτησαν αξιοποίησαν τις δυνατότητες της

ατομικότητας των κινητών συσκευών και την ικανότητα ασύρματης επικοινωνίας για αυτορρυθμιζόμενη μάθηση, όπως η εκμάθηση λεξιλογίων μέσω υπηρεσιών ανταλλαγής μηνυμάτων ή η χρήση επεξεργαστών κειμένου για γραφή. Ωστόσο, λίγες μελέτες στην έρευνά τους παρείχαν τους μηχανισμούς για τη χρήση της άμεσης ανατροφοδότησης για τη διευκόλυνση της αλληλεπίδρασης μεταξύ κινητών συσκευών και χρηστών, το οποίο είναι ένα σημαντικό στοιχείο αποτελεσματικής αυτορρυθμιζόμενης μάθησης με υπολογιστές.

Αναμφίβολα, ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της αξιοποίησης των κινητών συσκευών στην εκπαίδευση είναι το κίνητρο για τους/τις μαθητές/τριες. Το κίνητρο, το οποίο ήταν πάντα ένα σημαντικό θέμα στα εκπαιδευτικά προγράμματα, συνδέεται με την επιθυμία των μαθητών/τριών να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες (Sung et al., 2016; Vernadakis et al., 2012). Η παρακίνηση των μαθητών/τριών είναι αυτό που πολλοί εκπαιδευτικοί επιθυμούν. Σύμφωνα με τους Malone και Lepper (1987), υπάρχουν επτά παράγοντες που προωθούν τα κίνητρα: πρόκληση, περιέργεια, έλεγχος, φαντασία, ανταγωνισμός, συνεργασία και αναγνώριση, πολλοί από τους οποίους είναι παρόντες στα παιχνίδια (Prensky, 2001 in Furio et al. 2014).

Υπάρχουν ερευνητές που μελετούν την αξιοποίηση της κινητής μάθησης και συμφωνούν σε τρεις κυρίως λόγους για τους οποίους μπορεί να προωθηθούν τα κίνητρα μάθησης των μαθητών/τριών:

- 1) Στην εφαρμογή δραστηριοτήτων όπου τα παιδιά εξηγούν βασικές πληροφορίες που απαιτούνται για την ολοκλήρωση σταδίων (π.χ. παιχνιδιών) και την προώθηση της περιπέτειας (Girard et al. 2013; Vernadakis et al., 2012).
- 2) Τα μαθησιακά περιεχόμενα σχετίζονται με τα σχολικά προγράμματα, έτσι ώστε τα παιδιά να μπορούν να εφαρμόζουν αυτά που έχουν μάθει στην τάξη (Al- Qahtani et al., 2013; Klopfer et al., 2013; Vernadakis et al., 2012).
- 3) Το παιχνίδι εκμεταλλεύεται την πολυαισθητηριακή δέσμευση για την υποστήριξη της βιωματικής μάθησης (Furio et al. 2013, Vernadakis et al., 2012).

#### 2.2.3.1 Κινητή μάθηση και Φυσικές Επιστήμες

Οι νέες τεχνολογίες και συγκεκριμένα οι κινητές συσκευές, έχουν φέρει επανάσταση στη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών (Sung, Chang, και Liu,



2016; Sung, Chang, και Yang, 2015; Metz, 2014). Οι ερευνητές έχουν ήδη μελετήσει τη χρήση της κινητής μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες η οποία φαίνεται να είναι υποσχόμενη.

Συγκεκριμένα, οι Crompton et al (2016) έκαναν μια σημαντική προσπάθεια συλλογής, ανάλυσης και σύνθεσης 49 ερευνητικών εργασιών που δημοσιεύτηκαν τη χρονική περίοδο 2000- 2016 με στόχο να υπάρξει μία συλλογική αντίληψη των ερευνών που πραγματοποιήθηκαν . Η ανασκόπησή τους αποκάλυψε τις τάσεις στην κινητή μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Στα συμπεράσματα τους σημειώνουν ότι υπάρχει σημαντική τάση στο σχεδιασμό συστημάτων κινητής μάθησης, ακολουθούμενες από τον συνδυασμό της αξιολόγησης των επιπτώσεων της κινητής μάθησης και της διερεύνησης του συναισθηματικού τομέα κατά τη διάρκεια της αξιοποίησης των ηλεκτρονικών συσκευών. Η πλειοψηφία των μελετών διεξήχθη στον τομέα των βιοεπιστημών σε μαθητές/τριες της Δημοτικής Εκπαίδευσης (5-11 χρονών) και φαίνεται να χρησιμοποιήθηκε μια ποικιλία ερευνητικών μεθόδων, παρέχοντας μια πλούσια ερευνητική προοπτική.

Η μετα-ανάλυση των Zydney και Warner (2015) εξέτασε 37 άρθρα σχετικά με τις εφαρμογές για φορητές εφαρμογές για κινητά που δημοσιεύτηκαν από το 2007 έως το 2014 και αφορούσαν στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Οι περισσότερες (20) αφορούσαν εφαρμογές που έγιναν στο δημοτικό σχολείο. Εστίασαν στο πλεονέκτημα της φορητότητας των συσκευών και συνδυάζονταν με επιτόπιες εργασίες. Η διάρκειά τους ήταν μικρότερη των 3 εβδομάδων.

Διφορούμενες εξακολουθούν να είναι σύμφωνα με τους Odabasi et al. (2019) οι επιπτώσεις της κινητής μάθησης στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών/τριών στην επιστημονική εκπαίδευση. Η ευελιξία του χρόνου και του τόπου, η πανταχού παρούσα και η εύκολη προσβασιμότητα των κινητών συσκευών συγκαταλέγονται στα χαρακτηριστικά που τα καθιστούν πολύτιμα στη μάθηση, ειδικά στη μάθηση των Φυσικών επιστημών, αυτήν τη στιγμή.

Οι τελευταίες τεχνολογίες, ειδικά οι φορητές συσκευές, έχουν τη δυνατότητα να φέρουν επανάσταση στη διδασκαλία και τη μάθηση στην επιστήμη (Bano et al, 2018). Η πρακτική της μάθησης των επιστημών ακολουθεί συνήθως ερευνητικές

προσεγγίσεις, οι οποίες ενσωματώνουν μεθόδους ανοιχτής έρευνας που υποστηρίζονται από την κοινωνικοπολιτιστική θεωρία και τον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό (Bano et al., 2018; Burden και Kearney, 2016). Είναι βέβαιο ότι η κινητή μάθηση στην επιστήμη μέσω κινητών συσκευών ταιριάζει στις κοινωνικοπολιτισμικές αντιλήψεις και στο πλαίσιο των παιδαγωγικών επιδόσεων της m-learning (mobile- learning), που ταξινομούνται ως εξατομίκευση, αυθεντικότητα και συνεργασία (Odabasi et al. 2019; Kearney et al, 2012).

Στην επιστημονική εκπαίδευση, η ανάμειξη της τεχνολογίας με την εκπαίδευση μπορεί να γεφυρώσει το επιστημονικό περιβάλλον και τη μάθηση στην τάξη. Το m-learning μπορεί να προσφέρει ένα πιο ρεαλιστικό πλαίσιο για εργαστηριακή έρευνα ή να σχηματίσει ένα ανεπίσημο και προσωπικό επεισόδιο μάθησης "in situ" που μπορεί να χρησιμοποιείται ως πόρος για να ενσωματωθεί ως επίσημη μάθηση στα σχολεία (Burden και Kearney, 2016). Οι κινητές συσκευές ενδέχεται να διαμεσολαβούν και να βοηθήσουν στη διαμόρφωση των ορίων μεταξύ των πλαισίων της τυπικής (επίσημης) και της άτυπης μάθησης (Lai et al. 2013).

Οι ψηφιακές τεχνολογίες στην τάξη έχουν ενθαρρυνθεί στην επιστήμη ως μέρος ενός συστήματος παροχής πληροφοριών για την προώθηση της ενεργητικής μάθησης και της δημιουργίας γνώσεων για διάφορους σκοπούς, από εκπαιδευτικά εργαλεία παράδοσης έως παρουσιάσεις μαθητών/τριών, επικοινωνίας και έρευνας (Kirkman, 2017; Burden και Kearney, 2016). Η συγχώνευση της τεχνολογίας με την εκπαίδευση είναι πολύ σημαντική για τη βελτίωση της μάθησης και είναι επίσης απαραίτητο να την υποστηρίξουμε αναπτύσσοντας δημιουργικές λύσεις με νέες τεχνολογικές καινοτομίες, οι οποίες πρέπει να αξιολογούνται τακτικά σχετικά με το πόσο πολύτιμη και εποικοδομητική τεχνολογία είναι για την εκπαίδευση (Odabasi et al. 2019).

Με τις τεχνολογίες κινητής τηλεφωνίας που έχουν αναπτυχθεί, έχει γίνει πολύ πιο εύκολο να δείξουμε στους/στις μαθητές/τριες παραδείγματα που ήταν αδύνατο να επιδείξουν στην τάξη (Su και Cheng, 2013). Στην μετα-ανάλυση που διεξήγαγαν οι Zydney και Warner (2015) παρατήρησαν ότι σχεδόν οι μισές από τις εργασίες που μελέτησαν εφάρμοσαν λογισμικά που αξιοποιούσαν την εικόνα και τον ήχο των συσκευών. Κάποια λογισμικά έδιναν την ευκαιρία στους/στις μαθητές/τριες να αναπτύξουν και δικές τους οπτικές και ακουστικές αναπαραστάσεις δίνοντας την

δυνατότητα στους/στις μαθητές/τριες να αναπαραστήσουν γραφικά όπως εννοιολογικούς χάρτες (Hung et al.,2012, Hwang et al.,2011) ή εικονογραφημένες εικόνες (Looi et al., 2011). Η δυνατότητα αυτή φάνηκε να δίνει πλεονέκτημα στις πειραματικές ομάδες οι οποίες επέδειξαν καλύτερες επιδόσεις στον γνωσιολογικό τομέα.

Σε άλλες εργασίες όπου αξιοποιήθηκαν λογισμικά που παρουσίαζαν πληροφορίες στους/στις μαθητές/τριες μέσω οπτικών και ακουστικών εφέ έδιναν την ευκαιρία στους/στις μαθητές/τριες να δουν και να ακούσουν πράγματα που στην πραγματικότητα θα ήταν αδύνατο να το κάνουν όπως χημικές δομές (Dekhane και Tsoi, 2012), το ηλιακό σύστημα (Schneps et al., 2014) και γεωγραφικοί χάρτες (Hwang et al., 2010; Liljestrom et al.,2013). Γενικότερα οι οπτικές αναπαραστάσεις που ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα (π.χ. όσον αφορά την κλίμακα, Schneps et al., 2014) βοήθησαν στην κατανόηση και την αποφυγή παρανοήσεων.

Σύμφωνα με τη μετα-ανάλυση των Odabasi et al. (2019), η συχνότητα δημοσίευσης σχετικά με το θέμα της εκπαίδευσης των κινητών επιστημών, συμπεριλαμβανομένης της βιολογίας, της χημείας και της φυσικής, έχει αυξηθεί μετά το 2012, καθώς το ενδιαφέρον στον τομέα της κινητής μάθησης αυξάνεται μέρα με τη μέρα με τις προηγμένες τεχνολογίες όπου ο υψηλότερος αριθμός εγγράφων που δημοσιεύονται είναι το 2016 με 14 δημοσιεύσεις. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η κινητή μάθηση έχει γίνει πιο προσιτή για τους/τις μαθητές/τριες σε όλο τον κόσμο στοιχείο που φαίνεται να έχει ως αποτέλεσμα και την αύξηση στο ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών ερευνητών (Suarez et al., 2018).

Από την άλλη, υπάρχει η άποψη ότι σε πιο προοδευτικές κινητές παιδαγωγικές προσεγγίσεις μπορεί να έχουν επηρεάσει τους ερευνητές να διεξάγουν μελέτες στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν πιο αυθεντικές και κοινωνικές προσεγγίσεις (Bano et al, 2018). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι πιο δημοσιευμένοι τύποι εγγράφων στον τομέα της κινητής μάθησης στην επιστημονική εκπαίδευση είναι έγγραφα εργασίας και ερευνητικά άρθρα σε σύγκριση με κριτικές και άλλες μορφές εγγράφων. Αυτό δείχνει ότι δεν έχει υπάρξει μεγάλη σύνθεση των ερευνών που έχουν γίνει σε αυτόν τον συγκεκριμένο τομέα για να αντικατοπτρίζουν τις αντιλήψεις σχετικά με τη χρήση των κινητών τεχνολογιών στην επιστήμη της εκπαίδευσης, οι οποίες μπορούν να είναι

χρήσιμες για την ανάδειξη νέων αντιλήψεων ή νέων εννοιών των δεδομένων. Αν και, χρήσιμες και καινοτόμες ιδέες μπορούν να αποκτηθούν τόσο από τις εργασίες όσο και από τα άρθρα περιοδικών, οι κριτικές μπορούν να διασφαλίσουν ευρήματα από πρωτότυπες μελέτες για να συμβάλουν στην καλύτερη κατανόηση της περιοχής.

Οι Odabasi et al. (2019) σχολιάζουν τις έρευνες που δημοσιεύθηκαν στη βάση δεδομένων Web of Science μεταξύ 2004-2019, ότι υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση κινητών συσκευών στην επιστημονική εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα τους έδειξαν ανοδική τάση στις διεθνείς δημοσιεύσεις σχετικά με έρευνες που σχετίζονται με την κινητή μάθηση και την επιστήμη. Η τάση ήταν σύμφωνη με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών στην κινητή μάθηση και τον μετασχηματισμό της για χρήση στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών/τριών στην επιστημονική εκπαίδευση, συμπεριλαμβανομένων των θεμελιωδών κλάδων της βιολογίας, της χημείας και της φυσικής. Η πλειονότητα των δημοσιευμένων ερευνών φαίνεται να είναι άρθρα και πρακτικά, με αρκετά χαμηλό αριθμό κριτικών όπου η Ταϊβάν και οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι μεταξύ των κορυφαίων χωρών με το πιο δημοσιευμένο έργο. Μια ενδιαφέρουσα παρατήρηση ήταν ότι δεν δόθηκε μεγάλη προσοχή από τις ευρωπαϊκές χώρες στο θέμα της επιστημονικής εκπαίδευσης μέσω της κινητής μάθησης.

Σύμφωνα με τον Natureindex (2019), οι κορυφαίες χώρες όπως ΗΠΑ, Κίνα και Γερμανία φαίνεται να έχουν τις δυνατότητες και τις ερευνητικές δυνατότητες να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό τις μελλοντικές κατευθύνσεις σε κύριους επιστημονικούς τομείς εντοπίζοντας και υποστηρίζοντας αναδυόμενα θέματα. Δημοσιεύσεις που υποστηρίζονται οικονομικά από αυτές τις χώρες εμφανίζονται συχνότερα σε αξιόλογα περιοδικά που φυσικά λαμβάνουν περισσότερη προσοχή και δημιουργούν περισσότερη αναγνώριση (Natureindex, 2019).

Επιπλέον, οι ερευνητικοί τομείς που χρηματοδοτούνται από τις κορυφαίες χώρες στην επιστημονική έρευνα δεν επηρεάζουν μόνο τα ερευνητικά συμφέροντα των επενδυτών και των επιστημόνων αλλά και τις άμεσες χρηματοδοτικές προτεραιότητες άλλων αναπτυσσόμενων χωρών (Wang και Shapira, 2015). Οι έρευνες που δημοσιεύθηκαν με χρηματοδότηση οργανισμών ανήκουν στο Πακιστάν, στην Ταϊβάν και στην Κίνα. Επομένως, περισσότερες από αυτές τις κορυφαίες χώρες ίσως να

πρέπει να χρηματοδοτήσουν έρευνα σχετικά με την κινητή μάθηση στην εκπαίδευση των επιστημών. Ωστόσο, οι Ηνωμένες Πολιτείες και η Ταϊβάν φαίνεται να έχουν τις περισσότερες επιστημονικές εργασίες που διεξάγονται και δημοσιεύονται στον τομέα της κινητής μάθησης και της εκπαίδευσης των επιστημών, ακολουθούμενες από την Κίνα και τη Σιγκαπούρη . Φαίνεται επίσης ότι το θέμα της επιστημονικής εκπαίδευσης μέσω της κινητής μάθησης δεν βρίσκεται υπό την προσοχή των ευρωπαϊκών χωρών (Odabasi et al., 2019).

#### *2.2.4 Επαυξημένη πραγματικότητα*

Στην αναζήτηση της συνεχόμενης εξέλιξής της, η κινητή μάθηση οδηγήθηκε μεταξύ άλλων και στην επαυξημένη πραγματικότητα η οποία φαίνεται να βρίσκει οπαδούς (Schwabe και Göth, 2005). Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι η ενσωμάτωση του εικονικού με τον πραγματικό κόσμο, στον οποίο τα γραφικά στοιχεία που βασίζονται σε υπολογιστή εμφανίζονται στις οθόνες των ηλεκτρονικών συσκευών των χρηστών, ταυτόχρονα με τα στοιχεία του πραγματικού περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται οι χρήστες (Azuma et al., 2001; Wang, 2017; Kose et al., 2013).

Ο όρος "επαυξημένη πραγματικότητα" ή αλλιώς AR (Augmented reality) χρησιμοποιείται σε καταστάσεις όπου το πραγματικό τοπίο "επαυξάνεται" μέσω εικονικών στοιχείων (Arici, et al. 2019; Milgram και Kishino, 1994). Σύμφωνα με τους Milgram και Kishino (1994), η AR είναι ένα μεσαίο έδαφος μεταξύ τεχνητών και πραγματικών περιβαλλόντων, όπου η AR συμπληρώνει τον πραγματικό κόσμο, παρέχοντας στους χρήστες την ιδέα ότι υπάρχουν εικονικά και πραγματικά αντικείμενα στον ίδιο χώρο. (Chang και Hwang, 2018; Chittaro και Ranon, 2007). Επιπλέον, η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι μια ξεχωριστή τεχνολογία που παρέχει σημαντικά εργαλεία για τη βελτίωση της εμπειρίας της αλληλεπίδρασης με την πραγματικότητα. Οι Arici et al (2019) συμφωνούν με τα πιο πάνω και συμπληρώνουν λέγοντας ότι σε μια εφαρμογή AR, δε θίγεται άμεσα το πραγματικό περιβάλλον αλλά πρόκειται για αλληλεπίδραση μεταξύ πραγματικού κόσμου και εικονικών αντικειμένων.

Παρ' όλα αυτά, ο όρος "επαυξημένη πραγματικότητα" αρχικά αναφέρθηκε από τους Caudell και Mizell (1992) για να περιγράψει την τεχνολογία που επιτρέπει στους χρήστες να αυξήσουν τον οπτικό τομέα χρησιμοποιώντας την τεχνολογία heads-up display. Ο Azuma (1997) ορίζει την AR ως την τεχνολογία που επιτρέπει στους χρήστες να βλέπουν μια συμπληρωμένη πραγματικότητα μέσω επιμερισμένων εικονικών αντικειμένων στον πραγματικό κόσμο. Συγκεκριμένα, ο ίδιος (Azuma, 1997), ορίζει την επαυξημένη πραγματικότητα, ως ένα σύστημα που μπορεί να έχει αυτά τα τρία χαρακτηριστικά:

- 1) Να συνδυάζει πραγματικά και εικονικά αντικείμενα.
- 2) Να είναι διαδραστικό, να έχει αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο.
- 3) Να καταγράφεται σε τρεις διαστάσεις.

Ωστόσο, ο ορισμός αυτός έπρεπε να διευρυνθεί, δεδομένου ότι η επαυξημένη πραγματικότητα εφαρμόζεται επηρεάζοντας και άλλες αισθήσεις πέραν της όρασης. Ωστόσο, οι Akçayır και Akçayır (2017) πρότειναν έναν απλό, ακριβή και ευρύ ορισμό της AR ως τεχνολογία που επικαλύπτει εικονικά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο.

Το αξιοσημείωτο είναι ότι με την τεχνολογία AR, τα παραδοσιακά διδακτικά υλικά διατηρούνται και απλώς συμπληρώνονται με εικονικό περιεχόμενο, το οποίο μπορεί να ενισχύσει την εκμάθηση και τα κίνητρα των μαθητών/τριών. Ως εκ τούτου, η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα σχολεία για τη βελτίωση του μαθησιακού περιβάλλοντος (Furio et al., 2014; Tan et al., 2008).

Η τεχνολογία που χρησιμοποιεί AR έχει αλλάξει ειδικά από το 2010 (Garzón et al., 2019; Akçayır και Akçayır, 2017; H. Wu et al., 2013; Martin et al., 2011). Τα πρώτα έργα AR είχαν την τάση να χρησιμοποιούν εξειδικευμένη και δαπανηρή τεχνολογία, όπως οθόνες και οθόνη προβολής. Αντ' αυτού, τα πιο πρόσφατα έργα χρησιμοποιούν smartphones και tablet που παρέχουν ποικιλία λογισμικών, επιτρέποντας την AR να γίνει πιο προσωπική και προσβάσιμη από τους/τις μαθητές/τριες. Συνεπώς, πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα και πανεπιστήμια επενδύουν μεγάλα χρηματικά ποσά στην ανάπτυξη τεχνολογίας AR για την υποστήριξη της μάθησης (Bitter και Corral, 2014).

Δυστυχώς, ωστόσο, οι εφαρμογές της AR για την εκπαίδευση έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με τις ειδικές ανάγκες και τις προτιμήσεις των προγραμματιστών και των επαγγελματιών (Herpich et al., 2019), σημείο που έγχειρε και εγείρει διάφορα ερωτήματα. Εξάλλου, ελάχιστα όμως έργα χρησιμοποιούσαν την τεχνολογία AR στην κινητή μάθηση πριν το 2010 και αυτό γινόταν κυρίως με βάση το παιχνίδι. Η πλειοψηφία αυτών των έργων επικεντρωνόταν στην αξιοποίηση του παιχνιδιού. Για παράδειγμα, ένα από αυτά τα έργα ήταν το HELLO, το οποίο είναι ένα αγγλικό σύστημα εκμάθησης που χρησιμοποιεί QR κώδικα και AR (Liu, Tan, και Chu, 2010). Είκοσι φοιτητές συμμετείχαν στην μελέτη των Liu et al. (2010). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πλειοψηφία των μαθητών/τριών βρήκε το μάθημα εύκολο στη χρήση και χρήσιμο για την υποβοήθηση της μάθησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η HELLO όχι μόνο αύξησε το κίνητρο των μαθητών/τριών να μάθουν, αλλά και ενίσχυσε τα μαθησιακά τους αποτελέσματα. (Furio et al. 2014).

Οι ερευνητές ωστόσο συνέχισαν να δοκιμάζουν τα πρότυπα της AR στη μαθησιακή διαδικασία και όσον αφορά τα οφέλη τους και τη φιλικότητα τους προς το χρήστη (Santos et al., 2014). Το 2013 οι Lin et al. αξιολόγησαν ένα λογισμικό επαυξημένης πραγματικότητας στη Φυσική και βρήκαν ότι οι τρισδιάστατες απεικονίσεις είναι πιο αποτελεσματικές στο να κατανοήσουν οι μαθητές/τριες τις ελαστικές συγκρούσεις από αυτές των δύο διαστάσεων, αφήνοντας να νοηθεί στο ότι η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας δείχνει να είναι υποσχόμενη.

Γενικότερα, την τελευταία δεκαετία, η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας έχει διαδοθεί και αποτελεί ένα από τα πιο ελκυστικά μέσα χρήσης στην κατανόηση του πραγματικού κόσμου μέσω της εικονικής επεξεργασίας πληροφοριών και της απεικόνισης με απλό τρόπο (Herpich et al., 2019; Reyes-Aviles και Aviles-Cruz, 2018). Η αύξηση στη ζήτηση των προσωπικών κινητών συσκευών, ιδίως από το 2010 (Mekni και Lemieux, 2014), έχει οδηγήσει σε επιταχυνόμενη ανάπτυξη εφαρμογών AR σε διάφορους τομείς. Αυτό φαίνεται να ενθαρρύνει επίσης τους ερευνητές να ενσωματώσουν αυτήν την τεχνολογία σε τομείς όπως η Βιολογία, η Χημεία, τα Μαθηματικά, η Ιατρική, η Ιστορία, η Μηχανική κλπ. Pantelić και Vukovac (2017). Συγκεκριμένα, η αξιοποίηση της κινητής επαυξημένης πραγματικότητας παρατηρείται στη ψυχαγωγία (Fonseca et al., 2016), τη διαφήμιση και το εμπόριο (Chang et al., 2014), τον τουρισμό (Chung et al. , 2015), την υγειονομική περίθαλψη

(Jamali et al., 2015), την κατάρτιση και την εκπαίδευση (O'Shea et al., 2016) προσφέροντας ευκαιρίες στους χρήστες τους, για μια εμπλουτισμένη εκπαιδευτική εμπειρία. Η ενσωμάτωση των συστημάτων AR σε κάθε ένα από αυτούς τους τομείς έχει αποδειχθεί θετική (Yim et al., 2017; Billinghamurst et al., 2015, Mekni και Lemieux, 2014; Martin et al., 2011). Υπάρχει ωστόσο μία συνεχής βελτίωση των εφαρμογών της AR με στόχο να ενταχθεί στην καθημερινότητά μας και να επηρεάσει πιθανότατα την παραγωγή στο μέλλον. Σύμφωνα με τις εκθέσεις του Horizon που εκδίδονται κάθε χρόνο φαίνεται ότι η AR Technology είναι πιθανό να έχει μεγάλη πιθανότητα να επηρεάσει την παραγωγή στο μέλλον (Garzon και Acevedo, 2019; Cai, Wang, και Chiang, 2014).

Η επαυξημένη πραγματικότητα προσφέρει ελευθερία και νέες εμπειρίες στους χρήστες, επιτρέποντάς τους να μετακινήσουν μια τρισδιάστατη εικόνα και να την προβάλλουν από οποιοδήποτε σημείο, ακριβώς όπως και ένα πραγματικό αντικείμενο. Ως εκ τούτου, όπως έχει ήδη αναφερθεί και πιο πάνω, η τεχνολογία AR έχει υιοθετηθεί σε διάφορους ερευνητικούς τομείς, όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο, τα ταξίδια, το μάρκετινγκ αλλά και την εκπαίδευση.

Οι Arici et al. (2019) σημειώνουν ότι από το 2012 ερευνητές προέβλεπαν στην αξιοποίηση της AR στην εκπαίδευση τα επόμενα 4- 5 χρόνια. Ωστόσο αρκετοί μελετητές υποστηρίζουν ότι η αξιοποίηση της AR στην εκπαίδευση άρχισε να αυξάνεται σταθερά από το 2010 ( Garzon και Acevedo, 2019; Diegmann et al., 2015; Antonioli et al., 2014). Επιπλέον, άλλοι ερευνητές δηλώνουν ότι η AR έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει μια μεταμόρφωση στην εκπαίδευση (Johnson et al., 2012). Πράγματι, οι Majeed και Ali (2020) στην ανασκόπηση 16 άρθρων για την περίοδο 2017-2018 των εκπαιδευτικών εφαρμογών που βασίζονταν στην τεχνολογία AR και αντίστοιχα οι Batdi και Talan (2019) στη μετα-ανάλυση που διεξήγαγαν κατά την περίοδο 2014-2018, τονίζουν ότι η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας έχει μεγάλες δυνατότητες και πολλά οφέλη στον τομέα της εκπαίδευσης, φέρνοντας κοντά τον πραγματικό κόσμο και τον εικονικό κόσμο. Επιπλέον, επιτρέπει στον/στην μαθητή/τρια να αλληλοεπιδρά με εικονικά αντικείμενα 3D και προσφέρει μια καλύτερη εμπειρία χρήστη. Ως εκ τούτου, πολλοί μελετητές ενδιαφέρονται για την τεχνολογία AR και την ενσωματώνουν στην έρευνά τους και με τη σειρά τους βεβαιώνουν ότι η χρήση της τεχνολογίας AR παράγει πλούσιες



εμπειρίες μάθησης, ενισχύει τις δεξιότητες και τις γνώσεις και βελτιώνει τη συνεργατική μάθηση.

Για να επιτύχουν τους στόχους τους, οι ερευνητές φαίνεται να χρησιμοποιούν διαφορετικούς τύπους εφαρμογών AR. Σύμφωνα με τους Yuen et al (2011), υπάρχουν πέντε τύποι εφαρμογών AR: μάθηση βασισμένη στην ανακάλυψη (DBL), μοντελοποίηση αντικειμένων (OM), βιβλία AR, μάθηση βάσει παιχνιδιών (GBL) και κατάρτιση δεξιοτήτων. Ως εκ τούτου, τα μαθησιακά αποτελέσματα μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τον κάθε τύπο. Επιπλέον, κάθε τύπος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί περισσότερο σε μερικούς συγκεκριμένους κλάδους της εκπαίδευσης από άλλους. Συγκεκριμένα πιο κάτω αναλύονται οι πέντε τύποι εφαρμογών στους οποίους αναφέρεται ο Yuen et al. (2011) και τα οφέλη που βρήκαν με βάση την μετά-ανάλυσή τους οι Majeed και Ali (2020)

Η μάθηση μέσω της ανακάλυψης (Discovery-based learning\_DBL) φαίνεται να εμφανίζει τον μεγαλύτερο αριθμό θετικών επιπτώσεων από τη χρήση αυτής της τεχνολογίας στην εκπαίδευση σύμφωνα με την μετα-ανάλυση των Majeed και Ali (2020). Συγκεκριμένα, οι εφαρμογές AR προσφέρουν στους χρήστες τους, πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με έναν πραγματικό χώρο, λαμβάνοντας υπόψη το αντικείμενο ενδιαφέροντος. Τέτοιες εφαρμογές AR χρησιμοποιούνται συνήθως σε μουσεία σε αστροσκοπεία και σε ιστορικούς χώρους. Στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές DBL, καταγράφονται για παράδειγμα η αναγνώριση προσώπου για την εμφάνιση ορισμένων προ εγκεκριμένων πληροφοριών ή αντικειμένου για την προβολή πληροφοριών σχετικά με αυτά του πραγματικού κόσμου, για παράδειγμα, τιμές για τα αντικείμενα κατά την αγορά. Επιπλέον στα οφέλη του DBL, έχουν καταγραφεί η αύξηση του κινήτρου των χρηστών, η συγκέντρωση και η ικανοποίηση των διαφορετικών αναγκών των μαθητών/τριών. Η βελτίωση της κατάστασης της μνήμης με τη μείωση του νοητικού φορτίου έχει σχολιαστεί ιδιαίτερα από τους ερευνητές που αξιολογήσαν την AR στη μάθηση μέσω της ανακάλυψης.

Συγκεκριμένα, ενσωματώνοντας εικονικά αντικείμενα και πραγματικό περιβάλλον φαίνεται ότι οι χρήστες μειώνουν το διανοητικό τους φορτίο βελτιώνοντας τη μάθησή τους (Liou et al., 2017) και επιπρόσθετα προωθούνται στην αλληλεπίδραση με το περιεχόμενο της μάθησης (Joo-Nagata et al. 2017). Η μετα-ανάλυση των Majeed και Ali (2020) έδειξε ότι η εφαρμογή της μάθησης μέσω ανακάλυψης, αξιολογήθηκε από

τις περισσότερες εργασίες που ανάλυσαν και αφορούσα θέματα όπως εκμάθηση γλωσσών, γραφή, ανάγνωση καθώς και εργασίες στην Αστρονομία, την Ιστορία και τη Γεωλογία.

Η μοντελοποίηση αντικειμένων ( Object Modeling\_ OM) είναι επίσης μια εφαρμογή που φαίνεται να παρουσιάζει πολλά οφέλη σύμφωνα με τους Majeed και Ali (2020). Αυτές οι εφαρμογές AR χρησιμοποιούν μοντέλα αντικειμένων που επιτρέπουν στους/στις μαθητές/τριες να αντιληφθούν πως ένα δεδομένο στοιχείο θα φαίνεται από διαφορετικές απόψεις. Επιπλέον, οι εφαρμογές OM, AR επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να διερευνήσουν τις φυσικές ιδιότητες και να εκτελέσουν αλληλεπιδράσεις μεταξύ αντικειμένων. Για παράδειγμα, όταν ο χρήστης χρησιμοποιεί την κινητή webcam για να καταγράψει ένα απλό σκίτσο σε χαρτί, θα δημιουργηθεί το μοντέλο 3D. Αυτό μπορεί να περιστραφεί ή να αλλάξει χρώμα, στυλ και διαφάνεια για να δώσει στον/στην μαθητή/τρια μια σειρά από απόψεις για να διερευνήσει τις ιδέες του/της σε βάθος. Τέτοιες εφαρμογές χρησιμοποιούνται σε κλάδους όπως η αρχιτεκτονική εκπαίδευση και η ανθρώπινη ανατομία. Στα άρθρα που ανέλυσαν οι Majeed και Ali (2020) εντόπισαν τρία άρθρα που αξιοποίησαν την εφαρμογή της OM. Οι ερευνητές αυτών των άρθρων εντόπισαν να ενισχύεται το κίνητρο και η ικανοποίηση των χρηστών καθώς επίσης η μάθηση, η αλληλεπίδραση με άλλους χρήστες, η κριτική σκέψη και η ανάλυση ( Fidan και Tuncel, 2019; Yoon et al. 2017). Η μετα-ανάλυση των Majeed και Ali (2020) έδειξε ότι η εφαρμογή της μοντελοποίησης αντικειμένων OM, αξιοποιήθηκε από εργασίες που αφορούσαν στη Φυσική.

Τα βιβλία που αξιοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα AR τείνουν να γεφυρώνουν το χάσμα μεταξύ ψηφιακής και φυσικής μάθησης (Yuen et al. 2011). Πρόκειται για βιβλία που προσφέρουν 3D εικονικές παρουσιάσεις και μια διαδραστική εμπειρία για τους εκπαιδευόμενους. Τα βιβλία AR έρχονται συνήθως με ειδικές συσκευές, όπως τα ειδικά γυαλιά που φοριούνται από τους χρήστες για την εμφάνιση τρισδιάστατων χαρακτήρων που φαίνεται να πηδούν από κάθε σελίδα του βιβλίου. Η βελτίωση της προσοχής των χρηστών, η καλύτερη παρουσίαση περιεχομένου αλλά και οι καλύτερες επιδόσεις στη μάθηση φαίνεται να είναι τα βασικά πλεονέκτημα στην αξιοποίηση των AR βιβλίων. Ωστόσο, το κίνητρο, η εμπλοκή και η ικανοποίηση είναι κάποια άλλα εξίσου σημαντικά οφέλη που

καταγράφονται από τους ερευνητές που εξέτασαν τις επιπτώσεις στη μάθηση με την αξιοποίηση των AR βιβλίων (Lai et al., 2019; Yilmaz et al. 2017).

Οι Diegmann et al. (2015), θεωρούν ότι τα βιντεοπαιχνίδια έχουν γίνει ισχυρά εργαλεία στο εκπαιδευτικό περιβάλλον και στην παιδαγωγική αξιοποίησή τους στη μάθηση, (Game Based Learning \_GBL). Ως εκ τούτου, οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν συχνά παιχνίδια για να απλοποιήσουν πολύπλοκες έννοιες για τους/τις μαθητές/τριες. Με την τεχνολογία AR, οι εικονικές πληροφορίες που συμπληρώνονται με τα παιχνίδια θα μπορούσαν να παρέχουν νέους και ισχυρούς τρόπους μάθησης για τον πραγματικό κόσμο ( Yuen et al., 2011). Αξιοποιούνται σε κλάδους όπως η Αρχαιολογία, η Ιστορία, η Ανθρωπολογία ή η Γεωγραφία. Τα οφέλη σύμφωνα με τους ερευνητές που ασχολήθηκαν με το GBL επικεντρώνονται στην ταχύτερη και ευκολότερη εκμάθηση, στην βελτίωση της συνεργατικής μάθησης, στην ενίσχυση της μνήμης και ειδικότερα στη διατήρηση πληροφοριών (Korozi et al., 2018; Wen, 2018; Hsu, 2017; Frank και Kapila, 2017).

Η πέμπτη εφαρμογή στην εκπαίδευση με βάση τους Yuen et al. (2011) είναι η εκπαίδευση δεξιοτήτων. Αυτή η εφαρμογή χρησιμοποιείται κυρίως για την κατάρτιση ατόμων σε συγκεκριμένα καθήκοντα και εμφανίζουν κάθε βήμα σε μια επισκευή, δηλαδή, εντοπίζουν τα εργαλεία που χρειάζονται και δείχνουν τις οδηγίες κειμένου. Αν και αυτός ο τύπος των εφαρμογών είχε τα λιγότερα οφέλη, ωστόσο είναι η μοναδική εφαρμογή που έχει τη δυνατότητα ανίχνευσης, αποθήκευσης, υπολογισμών και επικοινωνίας (SSCC) των κινητών συσκευών και δίνουν ανατροφοδότηση σε πρακτικά θέματα (Yip et al. 2019). Η μετα-ανάλυση των Majeed και Ali (2020) έδειξε ότι η εφαρμογή της εκπαίδευσης δεξιοτήτων αξιοποιήθηκε από εργασίες που αφορούσαν στη Μηχανική.

Όσον αφορά τις συνεισφορές της επαυξημένης πραγματικότητας στο μαθησιακό περιβάλλον, έγινε κατανοητό μέσα από τη μετα-ανάλυση των Batdi και Talan (2019) ότι η AR έχει τη δυνατότητα να συγκεκριμενοποιεί τα μαθήματα και τη διδασκαλία και να προσεγγίζει πιο περίπλοκα ζητήματα μέσω της οπτικοποίησης του αόρατου παρέχοντας αφηρημένες δομές σε τρεις διαστάσεις. Παρόμοιες διαπιστώσεις εμφανίζονται και σε άλλες μελέτες όπου αναφέρεται ότι η AR διευκολύνει την εκμάθηση και την κατανόηση των θεμάτων (Somyürek, 2014; Wu et al., 2013; Lee,

2012). Επιπλέον, η AR φαίνεται να παρέχει σαφή και λεπτομερή μάθηση, στηρίζει την κατανόηση δύσκολων μαθημάτων και προσφέρει χρήσιμες και αποτελεσματικές ευκαιρίες μάθησης (Majeed και Ali, 2020; Arici et al., 2019).

Η άποψη ότι η AR μπορεί να συμβάλει θετικά στο περιβάλλον της τάξης μέσω της διδασκαλίας μη παρατηρήσιμων θεμάτων, μειώνοντας το ποσοστό σφάλματος με την ευκαιρία επανάληψης και παρέχοντας καινοτόμα, ρεαλιστικά, συνεργατικά και διαδραστικά περιβάλλοντα, ξεχωρίζει στη μετα-ανάλυση των Batdi και Talan (2019). Επιπλέον, προτείνεται ότι ένα άλλο πλεονέκτημα της χρήσης εφαρμογών είναι ότι προσφέρει ένα πιο ενεργό και πολύχρωμο μαθησιακό περιβάλλον που απέχει πολύ από το μονότονο, παρέχοντας ευκαιρίες για ποικιλία δραστηριοτήτων (Fidan, 2018).

Τέλος, οι εφαρμογές AR, οι οποίες κατέχουν μια σημαντική θέση στην ενεργή διαδικασία μάθησης, (Amo et al., 2018; Baysan, 2015; Radu, 2014) προσφέρουν πιο μόνιμη μάθηση προσελκύοντας όλα τα αισθητήρια όργανα. Επιπρόσθετα, αυτή η δυνατότητα βοηθά τους/τις μαθητές/τριες να θυμούνται τα πράγματα πιο εύκολα. Ωστόσο, ποιος τύπος μαθητή επωφελείται περισσότερο με αυτού του είδους την τεχνολογία; Οι Harpich et al. (2019) και Becca et al. (2014) τονίζουν στις εργασίες τους ότι θα έπρεπε να δοθεί η απαραίτητα προσοχή στους/στις μαθητές/τριες με ιδιαιτερότητες στη μάθηση, οπότε θα ήταν ενδιαφέρον να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα για παράδειγμα των κανονικών μαθητών/τριών με εκείνα των μαθητών/τριών με ειδικές ανάγκες (γνωστικές ή φυσικές) ή ακόμη των μεταναστών μαθητών/τριών με εκείνα των μη μεταναστών (όπως έχει διαπιστωθεί και στην ενότητα που αναλύεται στην παρούσα εργασία για τη διαπολιτισμική εκπαίδευση), για να διαπιστωθούν τι είδους μαθητές/τριες ωφελούνται περισσότερο από αυτή την τεχνολογία. Η παρούσα εργασία προσβλέπει στο να συνεισφέρει απαντήσεις στα πιο πάνω ερωτήματα, συγκεκριμένα για το ποιοι μαθητές/τριες επωφελούνται περισσότερο με την τεχνολογία AR σε μια πολυπολιτισμική τάξη.

#### 2.2.4.1 Επαυξημένη πραγματικότητα και Φυσικές Επιστήμες

Είναι γνωστό ότι το μάθημα των Φυσικών Επιστημών χαρακτηρίζεται παραδοσιακά από τη χρήση πραγματικών εργαστηρίων, τα οποία βοηθούν τους/τις μαθητές/τριες στην υλοποίηση πειραμάτων και στην οπτικοποίηση-απεικόνιση των φαινομένων που παρουσιάζονται θεωρητικά στην τάξη. Οι Chiu et al. (2015) εξηγούν ότι τα φυσικά εργαστήρια παρέχουν στους/στις μαθητές/τριες ευκαιρίες να αλληλοεπιδράσουν άμεσα με τα επιστημονικά φαινόμενα. Από την άλλη πλευρά, είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψη ότι τα φυσικά εργαστήρια μπορεί να μην περιέχουν όλες τις συσκευές που είναι απαραίτητες για να παρουσιάσουν μια πλούσια εμπειρία σε λεπτομέρειες, ειδικά εκείνες σε μικρομοριακό επίπεδο, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε παρανοήσεις των μαθητών/τριών. Σε αυτό το πλαίσιο, οι προσεγγίσεις της κινητής επαυξημένης πραγματικότητας ή αλλιώς AR έχουν εφαρμοστεί επιδιώκοντας να προβάλουν φυσικά και χημικά φαινόμενα σε μικρο και μακρομοριακή κλίμακα, μέσω προσομοιωμένων 3D εικονικών αναπαραστάσεων. Η αξιοποίηση της AR στις Φυσικές Επιστήμες διαπιστώθηκε από τον Garzón από το 2014, ο οποίος πραγματοποίησε συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση που περιελάμβανε 32 εργασίες από το 2003 έως το 2013. Η μελέτη του διαπίστωσε ότι η AR χρησιμοποιείται περισσότερο για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών και ότι η πιο κοινή ομάδα-στόχος της AR είναι πτυχιούχοι φοιτητές.

Επιπρόσθετο, σημαντικό στοιχείο για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών αποτελούν τα αποτελέσματα των ερευνημάτων των 16 μελετών που εξετάστηκαν στη μετα-ανάλυση των Ozdemir et al. (2018) τα οποία έδειξαν ότι το μέγεθος επίδρασης της AR για τις Φυσικές Επιστήμες είναι υψηλότερο από αυτό των Κοινωνικών Επιστημών. Ωστόσο, προσδιορίστηκε ότι τα μεγέθη των αποτελεσμάτων και για τις δύο εκπαιδευτικές περιοχές ήταν σε μεσαίο επίπεδο και επομένως ήταν θετικά. Τα μαθήματα που διδάσκονται στις Φυσικές Επιστήμες όπως η Φυσική, η Χημεία, η Βιολογία και τα Μαθηματικά περιλαμβάνουν κυρίως αφηρημένες έννοιες. Ενώ, σχεδόν όλα τα μαθήματα των Κοινωνικών Επιστημών όπως τα Οικονομικά, οι Πολιτικές Επιστήμες, η Ψυχολογία και η Κοινωνιολογία, απαιτούν αφηρημένη σκέψη.

Ενσωματώνοντας ταυτόχρονα τις ψηφιακές πληροφορίες με πραγματικά στοιχεία, η AR βοηθάει στην υλοποίηση αφηρημένων εννοιών, επιτρέπει τη χρήση όλων των αισθήσεων και ενισχύει την αίσθηση της πραγματικότητας, η οποία με τη σειρά της

είναι μια τεράστια συμβολή στη μάθηση (Ozdemir, 2017a) . Ένας από τους λόγους για τους οποίους τα μεγέθη επίδρασης της AR μεταξύ των μαθημάτων στις Φυσικές Επιστήμες είναι υψηλότερα από αυτά των μαθημάτων των Κοινωνικών Επιστημών είναι ότι οι αφηρημένες έννοιες στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών μπορούν να συγκεκριμενοποιηθούν ευκολότερα σε ένα μαθησιακό περιβάλλον AR σε σύγκριση με αυτά των Κοινωνικών Επιστημών.

Οι Herpich et al. (2019) μέσα από την έρευνά τους που αφορούσε την ανάλυση 57 άρθρων που αξιοποιούσαν την επαυξημένη πραγματικότητα στην εκπαίδευση από το 2011- 2018, ξεχώρισαν 26 εργασίες που αφορούσαν στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Γενικότερα, παρατήρησαν ότι μεταξύ των ετών 2013 και 2017 οι δημοσιεύσεις κατέδειξαν σημαντική πρόοδο στη χρήση εκπαιδευτικών στρατηγικών στην εφαρμογή της κινητής επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση. Οι Herpich et al. (2019) εντόπισαν στην ανάλυση τους εργασίες που χρησιμοποίησαν τουλάχιστον μία εκπαιδευτική στρατηγική ή θεωρία, μεταξύ των οποίων τη συνεργατική μάθηση (Dillenbourg, 1999), τη μάθηση πολυμέσων (Mayer, 1997) και τη μάθηση βάσει έρευνας (Bruner, 1961).

Η ανάλυση των χαρακτηριστικών μιας παρέμβασης είναι πολύ σημαντική για την κατανόηση του οποιουδήποτε αντίκτυπου της AR στην εκπαίδευση. Ωστόσο, υπάρχει η άποψη ότι η τεχνολογία δεν έχει καμία επίπτωση στην μάθηση από μόνη της (Watson, 2001; Clark, 1994). Αυτοί οι συγγραφείς επεσήμαναν τη σημαντικότητα των εκπαιδευτικών στρατηγικών (μεθόδων μάθησης), οι οποίες δημιουργούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την επίτευξη του σκοπού της μάθησης. Αναμφίβολα, η παιδαγωγική προσέγγιση είναι αυτή που καθορίζει τη μαθησιακή διαδικασία και επηρεάζει άμεσα τη μάθηση των μαθητών/τριών (Wang et al., 2017). Η πιο πάνω ανάλυση των Herpich et al. (2019) αφήνει να νοηθεί ότι οι εκπαιδευτικές θεωρίες όπως η συνεργατική μάθηση, η γνωστική θεωρία της εκμάθησης πολυμέσων και η διερεύνηση μπορούν να ενισχυθούν με την κινητή επαυξημένη πραγματικότητα.

Συγκεκριμένα η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω της συνεργατικής μάθησης, που επιλέγηκε από 7 ερευνητές στην εργασία τους, φάνηκε να επιτρέπει την ανταλλαγή ιδεών, αλληλεπιδράσεων, συζητήσεων, ιδεοθύελλας και συνεργασίας με άλλους συμμαθητές/τριες (Lee et al., 2016). Επιπλέον, οι

Sommerauer και Müller (2014) υποστηρίζουν ότι η επαυξημένη πραγματικότητα εφαρμόζει εγγενώς ένα υποσύνολο των αρχών σχεδιασμού που διατυπώνονται στην γνωστική θεωρία της εκμάθησης πολυμέσων CTML (6 μελέτες), δηλαδή την αρχή των πολυμέσων, την αρχή της χρονικής συνέπειας, τη αρχή του τρόπου και την αρχή της σηματοδότησης. Επιπρόσθετα, η μαθησιακή δραστηριότητα που βασίζεται στην MAR είναι ικανή να εμπλέξει τους/τις μαθητές/τριες μέσω της αλληλεπίδρασης στο να διερευνήσουν ερωτήματα, σενάρια ή προβλήματα, οπότε μπορεί να θεωρηθεί ως παιδαγωγική μέθοδος (Chiang κ.ά., 2014b).

Αντίθετα, άλλοι ερευνητές έχουν επισημάνει ότι η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας έχει μοναδικά χαρακτηριστικά που μπορούν να επηρεάσουν τόσο τη μάθηση όσο και το κίνητρο (Schacter και Fagnano, 1999; Kozma, 1994).

Επιπλέον, βοηθά τους/τις μαθητές/τριες να πραγματοποιήσουν πειράματα που δεν είναι εύκολο να γίνουν στον πραγματικό κόσμο και βοηθά τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν θέματα που μπορεί να είναι περίπλοκα και δαπανηρά για να τα εξηγήσουν και να τα καταστήσουν σαφέστερα (Baysan, 2015; Erbas και Demirer, 2019; Kūçük , 2015). Επιπλέον, οι εφαρμογές AR καταγράφηκαν για να ενθαρρύνουν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/τριών και να επιτρέψουν στους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν εκπαιδευτικά περιβάλλοντα στα οποία οι μαθητές/τριες βρίσκονται στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας και μαθαίνουν κάνοντας και βιώνοντας. Αυτές οι συνεισφορές επηρεάζουν θετικά την ατμόσφαιρα της τάξης και δημιουργούν ένα διαδραστικό μαθησιακό περιβάλλον (Baldi και Talan, 2019).

Στην εργασία των Herpich et al. (2019) ξεχώρισε ο τρόπο παρουσίασης των παιδαγωγικών περιεχομένων στους/στις μαθητές/τριες και ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές/τριες αλληλεπιδρούν. Συγκεκριμένα, μέσω των 57 μελετών που ανάλυσαν, φάνηκε ότι αξιοποιήθηκαν περισσότερο οι εικόνες (46 μελέτες), τα βίντεο (36 μελέτες), τα κείμενα (36 μελέτες), τα 3D αντικείμενα (30 μελέτες), τα ηχητικά αρχεία (12 μελέτες) και τα κινούμενα σχέδια (7 μελέτες). Αυτές οι πηγές των πολυμέσων των κινητών συσκευών ήταν οι πλέον χρησιμοποιούμενες επειδή επέτρεπαν την οπτικοποίηση του εκπαιδευτικού περιεχομένου και επίσης την υλοποίηση των αφηρημένων εννοιών στους/στις μαθητές/τριες (Yoon et al, 2017; Huang et al. 2016). Αυτό το αποτέλεσμα επιβεβαιώνει τα επιχειρήματα των Specht et al. (2011) και Santos et al. (2014α), υποδεικνύοντας ότι το εκπαιδευτικό δυναμικό της επαυξημένης

πραγματικότητας μπορεί να αξιοποιηθεί στην εκπαίδευση, να ενισχύσει την αλληλεπίδραση και να ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/τριες να μάθουν αφηρημένες έννοιες χρησιμοποιώντας διαφορετικά μέσα και πηγές.

Αξιοσημείωτη είναι η διαπίστωση ότι η οπτικοποίηση του εκπαιδευτικού περιεχομένου και ιδιαίτερα αφηρημένων εννοιών φαίνεται να είναι η πιο διαδεδομένη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση (Arici et al., 2019). Τα μαθήματα που εμπλουτίζονται με τεχνολογίες που περιλαμβάνουν οπτικές γνώσεις για την αντιμετώπιση φαινομένων και δεν μπορούν να εξεταστούν με τον καλύτερο τρόπο, αυξάνουν τη γνώση του πεδίου στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (Rehmat και Bailey, 2014). Επιπλέον, η ταυτόχρονη χρήση εικονικών αντικειμένων και πραγματικών περιβαλλόντων στην τεχνολογία AR καθιστά ευκολότερο για τους/τις μαθητές/τριες να κατανοούν περίπλοκες αφηρημένες έννοιες (Arvanitis et al., 2009). Η τεχνολογία AR, επιτρέποντας την τρισδιάστατη αναπαράσταση των αόρατων και δυσδιάκριτων σε οπτικοποίηση παραγόντων, διευκολύνει την ελευθέρωση των οπτικοακουστικών μέσων και προάγει την παρεμπόδιση των υποκειμένων που συνήθως αντιμετωπίζουν δυσκολίες (Wu et al., 2013).

Δυστυχώς, παρόλες τις δυνατότητες της AR φαίνονται ότι στην πραγματικότητα πολλοί ερευνητές φαίνεται να χρησιμοποιούν ξεπερασμένους πόρους όπως απλές εικόνες και κείμενα. Συγκεκριμένα, το 60 έως 80 τοις εκατό των μελετών που εξέτασαν οι Herpich et al. (2019) χρησιμοποίησε ξεπερασμένους πόρους, όπως εικόνες και κείμενα. Αυτό αποδεικνύει την ανάγκη να αναπτυχθούν νέοι εκπαιδευτικοί πόροι που θα συνοδεύουν πολύ γνωστούς δείκτες νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση και σε πολυμέσα, όπως η έκθεση Horizon Consortium Horizon Report (Becker et al., 2017). Συνοπτικά, όσον αφορά τους εκπαιδευτικούς πόρους πολυμέσων της RA που είναι διαθέσιμοι για αλληλεπίδραση, η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε να επιβεβαιωθεί ότι λίγες προσεγγίσεις της AR ακολουθούν τις συνεχείς εξελίξεις της τεχνολογίας και των νέων απαιτήσεων των χρηστών.

Ωστόσο, πολλές μελέτες υποστηρίζουν ότι η AR έχει θετική επίδραση στην ενεργή συμπεριφορά των μαθητών/τριών και στη θετική στάση απέναντι στα μαθήματα (Batdi και Talan, 2019; Ibáñez et al., 2016; Sirakaya, 2015). Επιπλέον, φαίνεται ότι η AR μπορεί να δημιουργήσει μια ευχάριστη ατμόσφαιρα που κάνει τους/τις



μαθητές/τριες χαλαρούς και έτοιμους για το μάθημα καθώς αυξάνει το ενδιαφέρον για το μάθημα αποτρέποντας την πλήξη (Erbaş και Demirel, 2019; Fidan, 2018).

Συγκεκριμένα, το κέρδος στη μάθηση εμφανίζεται να είναι ένα από τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που εξετάζουν πολλοί ερευνητές που αξιοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα μέσω κινητών συσκευών. Συγκεκριμένα, στις μετα-αναλύσεις των Herpich et al. (2019) και Garzon, J., Acevedo, J. (2019) φάνηκε ότι στο σημείο της αξιολόγησης, ο πιο διαδεδομένος παράγοντας ήταν η μάθηση (47 μελέτες). Η AR φαίνεται να μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορους εκπαιδευτικούς τομείς και να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν βαθύτερη κατανόηση του περιεχομένου της μάθησης (Sprecht et al., 2011).

Επιπλέον, το βασικό συμπέρασμα της μελέτης των Garzon και Acevedo (2019) είναι ότι η AR ευνοεί τα μαθησιακά κέρδη των μαθητών/τριών. Η τιμή  $d$  που βρίσκεται σε αυτή τη μετα-ανάλυση ( $d = .68$ ) είναι λίγο μεγαλύτερη από τις τιμές που βρέθηκαν στις μελέτες των Garzón et al. ( $d = .64$ ) (2019), Batdi και Talan ( $d = .569$ ) (2019) Ozdemir et al. ( $d = .51$ ) (2018), και Yilmaz και Batdi ( $d = .36$ ) (2016), Tekedere και Göker ( $d = .67$ ) (2016), Santos et al. ( $d = .56$ ) (2014). Η υψηλότερη τιμή  $d$  στη μετα-ανάλυση των Garzon, J., Acevedo, J. (2019) μπορεί να εξηγηθεί με τη συμπερίληψη ενός μεγαλύτερου δείγματος, καθώς και με την ενσωμάτωση τριών διαφορετικών ερευνητικών σχεδίων. Ωστόσο, με εξαίρεση μόνο τη μελέτη των Yilmaz και Batdi (2016), το συμπέρασμα είναι το ίδιο: Η AR έχει μεσαία επίπτωση στα μαθησιακά κέρδη των μαθητών/τριών, γεγονός που υποδηλώνει ότι η AR έχει θετικό αντίκτυπο στην εκπαίδευση.

Αρκετοί μελετητές διαπιστώνουν ότι υπάρχουν διάφοροι λόγοι για τους οποίους οι εφαρμογές μάθησης που υποστηρίζονται με AR επηρεάζουν θετικά το ακαδημαϊκό επίτευγμα των μαθητών/τριών. Για παράδειγμα, οι Chiang et al. (2014) αναφέρουν ότι η AR επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες να εξασκήσουν αυτό που μαθαίνουν σε ένα διασκεδαστικό περιβάλλον. Σε μια άλλη μελέτη, οι Hsiao et al. (2016) αναφέρουν ότι η AR παρέχει καλύτερη κατανόηση, ανάκληση, συγκέντρωση, αλληλεπίδραση και πιο ελκυστικά μαθησιακά περιβάλλοντα σε σύγκριση με τα παραδοσιακά μαθησιακά περιβάλλοντα. Ομοίως, οι Ibanez et al. (2014) ανέφεραν ότι η AR αυξάνει τη συγκέντρωση και διευκολύνει τη βελτιωμένη κατανόηση του θέματος. Οι Liou et al.

(2016) μελέτησαν τα οφέλη της AR από διάφορες διαστάσεις, αποκαλύπτοντας έτσι ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούν να μεταφέρουν ευκολότερα και γρηγορότερα τις έννοιες στους/στις μαθητές/τριες τους που μελετούν το εκπαιδευτικό υλικό που υποστηρίζεται από την AR πριν από τα μαθήματά τους. Σε μια άλλη μελέτη, οι Lin et al. (2013) δήλωσαν ότι η AR είναι ένα υποστηρικτικό μέσο για την οικοδόμηση της γνώσης των μαθητών/τριών με τρόπο που διευκρινίζει τις σχέσεις μεταξύ θεωρητικών εννοιών ή αρχών.

Στην έρευνα τους οι Batdi και Talan (2019) συμφωνούν με τους πιο πάνω λόγους για τους οποίους η AR επηρεάζει θετικά την ακαδημαϊκή επιτυχία και προσθέτουν το στοιχείο ότι βοηθά τους/τις μαθητές/τριες να κατανοήσουν καλύτερα το θέμα παρέχοντας πλούσιο περιεχόμενο, καλύτερη διατήρηση και αυξημένη μονιμότητα στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Επιπλέον, αναπτύσσει τις κινητικές δεξιότητες των μαθητών/τριών και βελτιώνει το βαθμό συνεργασίας μεταξύ των μαθητών/τριών (Radu, 2014).

Επιπρόσθετα, μεταξύ των λόγων για την αύξηση της επιτυχίας μέσω της χρήσης εφαρμογών AR είναι ότι μπορούν επίσης να διευκολύνουν τη μάθηση των μαθητών/τριών αυξάνοντας τα κίνητρά τους (Demirel, 2017), συγκεκριμενοποιώντας τα υπό εξέταση θέματα, εξαλείφοντας παρανοήσεις (Sirakaya, 2015; Cai et al., 2013; Sirakaya, 2015). Στη θεματική ανάλυση της μετα-ανάλυσης των Batdi και Talan (2019) διαμορφώθηκαν επίσης διάφορα θέματα και κώδικες που σχετίζονται με τις επιδράσεις της AR σε ορισμένες διαστάσεις.

Όσον αφορά στη συμβολή τους στη συναισθηματική διάσταση, διαπιστώθηκε ότι οι εφαρμογές AR συμβάλλουν στη σύνδεση των ζητημάτων που εξετάζονται στην τάξη με πραγματικές καταστάσεις ζωής, οδηγώντας σε αύξηση των κινήτρων και αντίστοιχη θετική αλλαγή της στάσης απέναντι στο μάθημα και στην τεχνολογία. Επιπλέον, γίνονται αναφορές ότι οι εφαρμογές AR έκαναν τους/τις μαθητές/τριες να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία κάνοντας το μάθημα ενδιαφέρον και διαφορετικό, αυξάνοντας την περιέργειά τους και κάνοντας τη μαθησιακή διαδικασία διασκεδαστική, ενεργή και αποτελεσματική. Παρόμοια αποτελέσματα μπορούν να εντοπιστούν σε μελέτες που διεξήχθησαν τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο (Delello, 2014; Taşkıran et al., 2015; İbili και Şahin, 2013; Yen et al., 2012).

Η θετική εμπειρία του χρήστη φαίνεται να αυξάνει τα κίνητρα για τη συνέχιση της χρήσης της εφαρμογής της κινητής επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευσή τους. Η έλλειψη κινήτρων μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εμπόδιο στην επιτυχία των μαθητών/τριών (Jeamu et al., 2008, Di-Serio et al., 2013). Έτσι, οι μαθησιακές στρατηγικές που συνδέονται με τα ενδιαφέροντα των μαθητών/τριών που τους παρέχουν ευκαιρίες να συμμετάσχουν ενεργά στην εκπαίδευσή τους μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένη δέσμευση, προσπάθεια και τελική επιτυχία (Theall, 1999, Di-Serio et al., 2013).

Μπορεί τα κίνητρα να έχουν καταγραφεί, από πολλές μελέτες, ως ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των συστημάτων AR στην εκπαίδευση, ωστόσο, οι Herpich et al., (2019) τονίζουν ότι καμία από τις μετα-αναλύσεις που έχουν διεξαχθεί και έχουν μελετήσει δεν έχει εξετάσει τη μεταβλητή του κινήτρου. Οι Ozdemir et al. (2018) εισηγούνται στην μετα-ανάλυσή τους ότι θα μπορούσαν να διεξαχθούν διαφορετικές έρευνες για να μελετηθεί η επίδραση των εφαρμογών AR στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς επηρεάζει μεταβλητές όπως στάση, άγχος, κίνητρο κ.λπ. Η ανάλυση επιπρόσθετα της μεταβλητής της στάσης απέναντι στην τεχνολογία κρίνεται επίσης σημαντική για την κατανόηση του αντικτύπου της AR στην εκπαίδευση (Herpich et al., 2019; Ozdemir et al., 2018). Ως εκ τούτου, η παρούσα εργασία αισιοδοξεί να συνεισφέρει επιπρόσθετα στο ερευνητικό αυτό κενό εξετάζοντας τη στάση των μαθητών/τριών απέναντι στην τεχνολογία και παράλληλα, κατά πόσο η AR τεχνολογία ενισχύει τα κίνητρα των μαθητών/τριών βελτιώνοντας το μαθησιακό περιβάλλον.

Τα αποτελέσματα των πλείστων ερευνών δείχνουν ότι υπό ορισμένες προϋποθέσεις, η AR έχει θετικό αντίκτυπο στην εκπαίδευση (Garzon et al., 2019). Επιπλέον, η ανάλυση του μαθησιακού περιβάλλοντος είναι σημαντική για τον προσδιορισμό του τρόπου με τον οποίο ο σχεδιασμός της παρέμβασης επηρεάζει την επίδραση της AR στα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθητή. Ωστόσο, τα αποτελέσματα σε μεμονωμένες μελέτες μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με ένα ευρύ φάσμα παραγόντων, όπως το μαθησιακό περιβάλλον, τον τύπο των μαθητών/τριών, το θέμα ή τον τομέα, τη μεθοδολογία μάθησης, τη διάρκεια παρέμβασης, τη συμπεριφορά της συσκευής και άλλα χαρακτηριστικά του διδακτικού σχεδιασμού.

Οι Herpich et al. (2019) στην μετα-ανάλυσή τους παρατήρησαν ότι εκτός από τη μάθηση εξετάζονται και άλλοι παράγοντες στις αξιολογήσεις, όπως η αξιολόγηση της χρηστικότητας (12 μελέτες), όπου ο στόχος ήταν να αξιολογηθεί η εμπειρία των χρηστών από τη χρήση της εφαρμογής. Η διαδικασία μπορεί να συνδεθεί και με το ζήτημα του κινήτρου των χρηστών (11 μελέτες) και την αποδοχή της χρήσης αυτού του τύπου τεχνολογίας (13 μελέτες). Παρ' όλα αυτά οι Herpich et.al (2019), πιστεύουν ότι είναι σημαντικό οι προγραμματιστές, οι εκπαιδευτικοί και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής να εξετάζουν όχι μόνο τις τεχνολογικές πτυχές των εφαρμογών AR, αλλά και εκπαιδευτικές στρατηγικές για να αξιοποιήσουν πλήρως αυτή την τεχνολογία για την εκπαίδευση.

Η AR φαίνεται να υποστηρίζει προσεγγίσεις όπως τον κονστρουκτιβισμό, την εκμάθηση μέσω της πράξης και την αυθεντική μάθηση, που χρησιμεύουν για να κάνουν τους σπουδαστές ενεργητικούς στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος (Yilmaz et al., 2017, Kirner et al., 2012, Wojciechowski et al., 2013). Ωστόσο κρίνεται σημαντικό να προσδιοριστούν τα κέρδη στη μάθηση σε σχέση με τις θεωρίες μάθησης. Συνεπώς, είναι σημαντικό οι μελλοντικές έρευνες να προσδιορίσουν πως μπορεί να καθοδηγηθούν οι παρεμβάσεις AR με βάση τη μεθοδολογία μάθησης (π.χ. κονστρουκτιβιστική, ανακάλυψη, βασισμένη σε προβλήματα, εμπειρική, άμεση διδασκαλία) (Herpich et al., 2019). Η παρούσα εργασία προσανατολίζεται στο να συνεισφέρει στην ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα προτείνοντας μία διδακτική παρέμβαση με βάση την κοινωνικοπολιτισμική θεωρία της μάθησης.

Για την καταγραφή δεδομένων από τον πραγματικό κόσμο, τα συστήματα AR συνήθως χρησιμοποιούν μία ή περισσότερες τεχνολογίες όπως ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, οπτικούς αισθητήρες, επιταχυνσιόμετρα, GPS κ.λπ. Όσον αφορά στις συσκευές, αξίζει να σημειωθεί ότι στα ευρήματα της σύγκρισης της μετα-ανάλυσης των Ozdemir et al. (2018) το μεγαλύτερο μέγεθος εφέ παρατηρήθηκε με κινητές συσκευές, ενώ το μικρότερο αποτέλεσμα ήταν οι εφαρμογές επιτραπέζιου υπολογιστή που βασίζονται σε web. Επομένως, αναγνωρίστηκε μια σημαντική διαφορά μεταξύ των μεγεθών εφέ. Σε αυτό το σημείο, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι "συσκευές προβολής AR" που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές AR είναι μια

σημαντική μεταβλητή που φαίνεται να επηρεάζει το ακαδημαϊκό επίτευγμα των μαθητών/τριών στη διαδικασία μάθησης.

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία φαίνεται να αντικατοπτρίζει τα πολλαπλά ευεργετήματα της ενσωμάτωσης των τεχνολογιών της Αυξημένης Πραγματικότητας (AR) σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Garzon και Acevedo ,2019). Έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες και μετα-αναλύσεις για να τεκμηριωθούν οι τάσεις, οι προκλήσεις και οι προκλήσεις αυτής της τεχνολογίας για την εκπαίδευση (Batdi και Talan, 2019; Herpich et al., 2019; Garzon και Acevedo, 2019; Ozdemir et al., 2018).

Για παράδειγμα, ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις και εισηγήσεις έχουν κάνει οι Herpich et al. (2019) στη μετα-ανάλυση που διεξήγαγαν και αφορούσε τη σύγκριση εργασιών που εφάρμοσαν την AR στην εκπαίδευση. Αρχικά, παρατήρησαν ότι όσον αφορά τα μέσα συλλογής δεδομένων, οι περισσότερες από τις επιλεγμένες μελέτες (μελέτησαν 53 άρθρα) είχαν χρησιμοποιήσει ένα ερωτηματολόγιο. Συνήθως, αυτά τα ερωτηματολόγια αναπτύσσονταν με ανεπίσημο και ad hoc τρόπο ή με ανοιχτές ερωτήσεις, χωρίς να καθορίζουν ένα μοντέλο μέτρησης προκειμένου να αντλούν ερωτηματολόγια με βάση τις θεωρητικές δομές. Έτσι, αυτές οι μελέτες μπορούν να αμφισβητηθούν όσον αφορά την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Μια εναλλακτική λύση για αυτή τη στρατηγική μπορεί να αφορούσε την προσπάθεια δημιουργίας ερωτηματολογίων με βάση τα υπάρχοντα πρότυπα, τα οποία θα μπορούσαν να αυξήσουν την εγκυρότητα της συλλογής και ανάλυσης δεδομένων.

Επιπρόσθετα, στις μεθόδους ανάλυσης δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στις αξιολογήσεις της μετα-ανάλυσης των 53 άρθρων των Herpich et al. (2019) φάνηκε ότι οι περισσότερες από τις μισές μελέτες χρησιμοποίησαν τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές μεθόδους ανάλυσης δεδομένων, ενώ οι υπόλοιπες μελέτες χρησιμοποίησαν μόνο ποιοτική ανάλυση. Η υιοθέτηση αυτού του τύπου στατιστικής τεχνικής συμβάλλει στον προσδιορισμό του επιπέδου μάθησης των μαθητών/τριών, στις υπάρχουσες διαφορές και τις παρατηρήσεις που πρέπει να γίνουν (Navarro και van der Hoek, 2009 ;Hainey et al., 2016).

Η ποιοτική ανάλυση χρησιμοποιείται κυρίως λόγω του γεγονότος ότι οι έρευνες που αφορούν στην αξιολόγηση της μάθησης και τις επιπτώσεις της χρήσης των πηγών της

επαυξημένης πραγματικότητας σε κινητές συσκευές φαίνεται να απαιτούν τη χρήση αναλυτικών τεχνικών για να εκτιμηθεί εάν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη μάθηση των συμμετεχόντων. Η χρήση μιας συμπληρωματικής μορφής ποιοτικής ανάλυσης φαίνεται να είναι ένας σημαντικός δείκτης για την υποστήριξη των ποσοτικών αποτελεσμάτων, καθώς η ερμηνεία των αποτελεσμάτων μέσω συνεντεύξεων και παρατηρήσεων καθίσταται απαραίτητη για να εμφανιστεί η διαφορά που προσφέρει στη μάθηση (Herpich et al., 2019).

Το αξιοσημείωτο είναι ότι την ίδια περίοδο δημοσίευσαν την εργασία τους και οι Garzon και Acevedo (2019) που διεξήγαγαν μια μετα-ανάλυση 64 ποσοτικών ερευνητικών εργασιών ( $N = 4705$ ) που δημοσιεύτηκαν μεταξύ 2010 και 2018 σε μεγάλα περιοδικά και αφορούσαν στην αξιοποίηση της AR στην εκπαιδευτική πράξη. Οι Garzon και Acevedo (2019), επεσήμαναν ότι αν και έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες για να τεκμηριωθούν οι τάσεις, οι προκλήσεις και οι προκλήσεις αυτής της τεχνολογίας για την εκπαίδευση οι περισσότερες από αυτές τις μελέτες είναι ποιοτικές μελέτες και δεν μετρούν την έκταση των επιπτώσεων αυτής της τεχνολογίας στην εκπαίδευση. Σε αντίθεση οι Arici et al (2019) στη δική τους μετα-ανάλυση ερευνών που διεξήχθησαν μεταξύ το 2013-2018, διαπιστώνουν μια αυξημένη τάση να χρησιμοποιούνται ποσοτικές και μεικτές μελέτες στα πιο πρόσφατα έτη.

Σε δευτεροβάθμιο και πανεπιστημιακό επίπεδο ήταν οι περισσότερες μελέτες που διεξήχθησαν κατά την περίοδο 2013-2019 στον τομέα της Επιστήμης, σύμφωνα με τη μετα-ανάλυση των Batdi και Talan (2019). Η τάση στις περισσότερες μελέτες αφορούσαν διάρκεια 1 έως 4 εβδομάδων και διεξήχθησαν σε δείγματα μεσαίου μεγέθους. Επιπρόσθετα φάνηκε ότι η AR είχε σημαντικά μέτρια θετική επίδραση ( $ES = 0,569$ ) στην ακαδημαϊκή επιτυχία.

Οι εφαρμογές AR φαίνεται να έχουν θετικό αντίκτυπο στην εκπαίδευση με την πάροδο των χρόνων. Παρ' όλα αυτά, οι Herpich et al., (2019), αντί να επικεντρωθούν στον αντίκτυπο των προσεγγίσεων της επαυξημένης πραγματικότητας στην κινητή τεχνολογία, επιδίωξαν να διερευνήσουν τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόστηκαν οι προσεγγίσεις στην εκπαίδευση στη δική τους μετα-ανάλυση, που αφορά στις έρευνες που δημοσιεύθηκαν μεταξύ 2011 και 2018. Συγκεκριμένα, παρατήρησαν ότι όσον

αφορά τις πλατφόρμες ανάπτυξης, οι πιο χρησιμοποιούμενες πλατφόρμες ήταν οι Layar (5 μελέτες), οι Unity 3D (5 μελέτες) και οι XCode (5 μελέτες). Αυτές οι πλατφόρμες φαίνεται να θεωρούνται ισχυρά εργαλεία για την ανάπτυξη προσεγγίσεων AR.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι με την πάροδο των χρόνων υπήρξε μια αυξανόμενη χρήση στις πλατφόρμες επεξεργασίας επαυξημένης πραγματικότητας, όπως το Metaio (πρόσφατα μετονομάστηκε σε ARKit), το Vuuforia και το Aurasma (πρόσφατα μετονομάστηκε σε HP Reveal). Επιπρόσθετα εφαρμογές όπως το Aurasma (HP Reveal), το Layar, το Wikitude (και άλλες) έχουν διευκολύνει τη δημιουργία νέων εκπαιδευτικών εναλλακτικών λύσεων. Αυτή η αυξανόμενη ζήτηση για πλαίσια επεξεργασίας της αυξημένης πραγματικότητας, σύμφωνα με τους Herpich et al (2017), ίσως να σχετίζεται και με την ενδεχόμενη δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι προγραμματιστές ώστε να ανταποκριθούν άμεσα στις εκπαιδευτικές ανάγκες.

Ωστόσο, τα εργαλεία ανάπτυξης επαυξημένης πραγματικότητας που προσφέρει μια πλατφόρμα επεξεργασίας AR φαντάζουν υποσχόμενα στο να μπορούν από μόνα τους να διευκολύνουν ή ακόμη και να καταστήσουν δυνατή τη διαδικασία ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού υψηλού επιπέδου. Εξάλλου, όπως επισημαίνουν οι Herpich et al. (2019) η κατασκευή πρωτότυπων μέσων από άτομα χωρίς βαθιές τεχνολογικές γνώσεις είναι μια αποδεδειγμένη τάση στις πιο πάνω εφαρμογές .

Παρ' όλα αυτά, οι προαναφερθείσες μετα-αναλύσεις φαίνεται να παρουσιάζουν και περιορισμούς, όπως τη δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων και στις πλείστες περιπτώσεις τα μικρά δείγματα. (Gurevitch et al., 2018). Σε αντίθεση, οι Ozdemir et al. (2018) συμπέραναν στην δική τους μετα-ανάλυση ότι το μέγεθος της δειγματοληψίας δεν είναι μια αποτελεσματική μεταβλητή για να επηρεάσει το ακαδημαϊκό επίτευγμα.

Επιπρόσθετοι περιορισμοί υπάρχουν αρκετοί σύμφωνα και με τους Balti και Talan, (2019). Συγκεκριμένα, ένα ανεπαρκές υλικό, οι χαμηλές ταχύτητες διαδικτύου, η καθυστερημένη ανίχνευση του αντικειμένου ή το περιστασιακό πάγωμα, είναι μερικοί από τους κύριους περιορισμούς που σχετίζονται με τη χρήση της AR (Çömen, 2018; Küçük, 2015; Şentürk, 2018). Επιπλέον, όταν χρησιμοποιείται η AR,

ενδέχεται να αντιμετωπιστούν ορισμένα τεχνικά προβλήματα, συμπεριλαμβανομένων προβλημάτων που προκαλούνται από εξωτερικούς παράγοντες, όπως φως περιβάλλοντος, κακή ποιότητα εικόνας ή υπερβολική κατανάλωση μπαταρίας κινητής συσκευής (Akkus, 2016; Çömen, 2018; Şentürk, 2018).

Ένας άλλος περιορισμός που παρατηρήθηκε στη μελέτη των Akkus (2016) σχετίζεται με προβλήματα βαθμονόμησης της κάμερας web κατά τη χρήση εφαρμογών. Σε εφαρμογές AR για κινητά βάσει τοποθεσίας, εντοπίζονται προβλήματα εντοπισμού GPS και προβληματική χρήση σε κλειστές ρυθμίσεις (Pérez-Sanagustín et al., 2014). Ένα άλλο αποτέλεσμα αυτής της μελέτης είναι η έλλειψη περιεχομένου όσον αφορά τις εφαρμογές AR, η χρονοβόρα ανάπτυξη περιεχομένου και η έλλειψη κατανόησης και χρηστικότητα του περιεχομένου (Küçük, 2015). Εκπαιδευτικοί και μαθητές/τριες που πιστεύουν ότι θα δυσκολευτούν να ξεπεράσουν αυτούς τους περιορισμούς μπορεί να είναι απρόθυμοι να εισέλθουν στο περιβάλλον AR (Akkus, 2016; Yuen et al., 2011).

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η τεχνολογία AR μπορεί να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες στην εκπαίδευση για την προώθηση της μάθησης και τη δημιουργία εποικοδομητικών μαθησιακών περιβαλλόντων (Huang, Chen και Chou, 2016). Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να εξαλειφθούν οι πιο πάνω αρνητικές πτυχές προκειμένου να εφαρμοστεί αποτελεσματικά η χρήση της AR στην εκπαίδευση. Από αυτή την άποψη, είναι εξαιρετικά σημαντικό οι μαθητές/τριες να έχουν πρόσβαση σε τεχνολογικά εργαλεία και πόρους σε καλό επίπεδο. Επιπρόσθετα, οι Dey et al. (2018), εντοπίζουν την ανάγκη προσδιορισμού ομοιόμορφων προτύπων όσον αφορά τις μεθόδους συστηματικής ανάπτυξης και αξιολόγησης των προσεγγίσεων κινητής επαυξημένης πραγματικότητας με στόχο τη συγκέντρωση δεδομένων για την εφαρμογή μιας βάσης με δυνατότητα συνεχούς βελτίωσης για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

### 2.2.5 Παράγοντες Κινήτρων



Έχει ήδη τονιστεί στις προηγούμενες ενότητες της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης ότι τα κίνητρα των μαθητών/τριών αποτελούν σχεδόν πάντα ένα σημαντικό θέμα στα εκπαιδευτικά προγράμματα, γιατί συνδέεται άμεσα με την επιθυμία των μαθητών/τριών να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες (Sung et al., 2016; Vernadakis et al., 2012). Εξάλλου η παρακίνηση των μαθητών/τριών είναι αυτό που πολλοί εκπαιδευτικοί επιθυμούν. Στην παρούσα ενότητα, ωστόσο, γίνεται μια πιο λεπτομερής ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας η οποία αφορά στα κίνητρα για μάθηση. Δίνεται επιπρόσθετα έμφαση στους παράγοντες που επηρεάζουν τα κίνητρα γιατί αποτελεί έναν από τους υπό έμφαση στόχους της παρούσας έρευνας. Τέλος σχολιάζονται πρόσφατες έρευνες που σχετίζονται με το αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών.

Αναμφίβολα, τα κίνητρα είναι μία περίπλοκη έννοια που σχετίζεται άμεσα με την ενέργεια, την κατεύθυνση, την επιμονή, και την πρόθεση για δράση (Ryan et al., 2000a). Παρ' όλα αυτά, τα κίνητρα των μαθητών/τριών είναι σημαντικά αφού διαδραματίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής (Lee et al., 1996), στην κριτική σκέψη, στις στρατηγικές μάθησης (Garcia et al., 1996) και στην επιτυχία της μάθησης των Φυσικών Επιστημών (Michaelis, 2017).

Οι σύγχρονες έρευνες φαίνεται να δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο ρόλο που διαδραματίζουν τα κίνητρα των μαθητών/τριών κατά τη διαδικασία της μάθησης και προσπαθούν να απαντήσουν ερωτήματα όπως «τι είναι αυτό που κάνει τους/τις μαθητές/τριες να κινητοποιούνται», «τι είναι αυτό που θέλουν οι μαθητές/τριες», «πώς τα κίνητρα αλλάζουν και αναπτύσσονται» (Pintrich, 2003) καθώς και «πώς οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αυξήσουν τα κίνητρα των μαθητών/τριών τους» (Niemi et al., 2009). Επιπρόσθετα, οι σύγχρονες έρευνες, επικεντρώνονται στην πολύπλευρη φύση των κινήτρων και εξετάζουν τη διαδικασία δημιουργίας κινήτρων από παράγοντες που σχετίζονται με τη σχολική τάξη (Bonney et al., 2005). Υπάρχει εξάλλου, η παραδοχή ότι τα κίνητρα των μαθητών/τριών αλλάζουν και διαφοροποιούνται ως μια μεταβλητή που μεταβάλλεται σε σχέση με τη διδασκαλία, τους στόχους και τις δραστηριότητες που συμβαίνουν σε μια τάξη.

Μέσα από την ανασκόπηση των ερευνών που αφορούσαν στα μαθησιακά κίνητρα παρουσιάζεται αβίαστα η ποικιλομορφία και η ποικιλία των παραγόντων των

κινήτρων, όπως η αυτοαντίληψη της ικανότητας, η προσπάθεια, ο εγγενής προσανατολισμός στο στόχο, η αξία εργασίας, η αυτο-αποτελεσματικότητα, το άγχος της δοκιμής, η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση, ο προσανατολισμός εργασίας και οι στρατηγικές μάθησης (Pintrich, 2003; Garcia 1995, Garcia και Pintrich 1995). Αυτές οι έρευνες, αφενός, τόνισαν την ποικιλομορφία των κινήτρων μάθησης και, από την άλλη πλευρά, έδειξαν πως τα ενδιαφέροντα των ερευνητών επηρέασαν την προσέγγιση που ακολούθησαν στις πτυχές των κινήτρων.

Αναμφίβολα, σε οποιανδήποτε διδακτική προσέγγιση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το κίνητρο που συνδέεται με την επιθυμία όλων των μαθητών/τριών στο να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες. Το κίνητρο εξάλλου είναι ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της αξιοποίησης των κινητών συσκευών και ιδιαίτερα των συστημάτων AR στην εκπαίδευση (Sung et al., 2016; Vernadakis et al., 2012). Το αξιοσημείωτο είναι ότι με την τεχνολογία AR, τα παραδοσιακά διδακτικά υλικά διατηρούνται και απλώς συμπληρώνονται με εικονικό περιεχόμενο, το οποίο μπορεί να ενισχύσει την εκμάθηση και τα κίνητρα των μαθητών/τριών. Ως εκ τούτου, η AR φαίνεται να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα σχολεία για τη βελτίωση του μαθησιακού περιβάλλοντος (Furio et al., 2014; Tan et al., 2008).

Παρ' όλα αυτά, οι Herpich et al., (2019) τονίζουν ότι καμία από τις μετα-αναλύσεις που έχουν διεξάγει και αφορούσαν έρευνες όπου εφαρμόστηκε η επαυξημένη πραγματικότητα στη μάθηση, δεν έχει εξετάσει τη μεταβλητή του κινήτρου. Οι Ozdemir et al. (2018) εισηγούνται στην μετα-ανάλυσή τους ότι θα μπορούσαν να διεξαχθούν διαφορετικές έρευνες για να μελετηθεί η επίδραση των εφαρμογών AR στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς επηρεάζει μεταβλητές όπως στάση, άγχος, κίνητρο κ.λπ. Ως εκ τούτου, η παρούσα εργασία αισιοδοξεί να συνεισφέρει επιπρόσθετα στο ερευνητικό αυτό κενό εξετάζοντας παράλληλα, κατά πόσο η AR τεχνολογία πράγματι ενισχύει τα κίνητρα των μαθητών/τριών βελτιώνοντας το μαθησιακό περιβάλλον.

Συγκεκριμένα, η παρούσα εργασία προσανατολίστηκε για να εκπληρώσει τον σκοπό και τους στόχους της και ιδιαίτερα στο να απαντηθεί ένα από τα ερευνητικά ερωτήματα που αφορούν στα κίνητρα των μαθητών/τριών δημοτικού μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας. Επομένως για τον καλύτερο προσδιορισμό των κινήτρων των μαθητών/τριών καθορίστηκαν οι παράγοντες που συμβάλουν στη δημιουργία κινήτρων

σύμφωνα με την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας των κινήτρων. Επομένως οι παράγοντες που εξετάζονται και φαίνεται να συντελούν στη δημιουργία κινήτρων είναι οι εξής:

1. Έφεση (self-efficacy)
2. Αυτορρυθμιστική μάθηση (self-regulated learning)
3. Σκοποί επιτυχίας (achievement goal theory)
4. Το ενδιαφέρον ως συστατικό των εσωτερικών κινήτρων
5. Προσανατολισμός σε εσωτερικούς σκοπούς (intrinsic goal orientation)
6. Προσανατολισμός σε εξωτερικούς σκοπούς (extrinsic goal orientation)
7. Αξία του έργου (Task value)
8. Προσανατολισμός σε έργα (task orientation)
9. Στρατηγικές μάθησης (learning strategies)
10. Περιέργεια (Curiosity)

Αρχικά ως *έφεση* ορίζεται η προσωπική αντίληψη της ικανότητας να επιτύχεις σε διάφορα έργα μάθησης στις Φυσικές επιστήμες (Bandura, 1997; Pajares, 1996). Επιπρόσθετα, σχετίζεται με τις πεποιθήσεις των μαθητών/τριών σχετικά με την ικανότητα τους να επιτύχουν σε έργα επιστήμης ή σε επιστημονικές δραστηριότητες, στην προσπάθεια που καταβάλουν στις δραστηριότητες, στην επιμονή που δείχνουν όταν συναντούν δυσκολίες και στην επιτυχία που βιώνουν στην επιστήμη. (Bandura, 1997; Britner et al., 2001). Οι πεποιθήσεις έφεσης καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο τα άτομα αισθάνονται, σκέφτονται, δίνουν κίνητρα στους εαυτούς τους και συμπεριφέρονται. Η έφεση επικεντρώνεται κυρίως στην γενική ερώτηση «Είμαι ικανός να εκπληρώσω αυτό το στόχο;». Όταν οι μαθητές/τριες έχουν υψηλή έφεση, πιστεύουν ότι είναι ικανοί να εκπληρώσουν ένα μαθησιακό στόχο, άσχετα με το αν ο στόχος είναι δύσκολος ή εύκολος. Παρόμοια ορίζουν την επάρκεια (competence) οι Deci και Ryan στη θεωρία του Αυτοκαθορισμού (Self – determination Theory). Οι Φυσιολογικές καταστάσεις (physiological states) όπως είναι η ανησυχία, το άγχος και η αναστάτωση παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τη διαμόρφωση πεποιθήσεων έφεσης. Οι

μαθητές/τριες μετρούν το βαθμό της αυτοπεποίθησής τους διαμέσου συναισθηματικών καταστάσεων που βιώνουν καθώς μελετούν ή εμπλέκονται σε μια δραστηριότητα (Bandura, 1994, 1997).

*Η Αυτορρυθμιστική μάθηση* είναι η διεργασία κατά την οποία τα άτομα υιοθετούν προσωπικά καθιερωμένα στοιχεία και ρυθμίζουν ή ελέγχουν τα σχέδια δράσεως τους. Συνήθως τα άτομα επιδιώκουν καταστάσεις που επιφέρουν ικανοποίηση και αποφεύγουν αυτά που επιφέρουν επίκριση του εαυτού τους (Bandura, 2005). Σε παρόμοια κατεύθυνση, η αυτορρυθμιστική μάθηση (self-regulated learning) ορίζεται από τον Pintrich (1999) ως οι στρατηγικές, τις οποίες οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν για να ρυθμίσουν τη γνωστική διαδικασία (cognition) και για να ρυθμίσουν τη χρήση στρατηγικών διαχείρισης πηγών με απώτερο σκοπό να ελέγξουν τη μάθησή τους. Πολλά μοντέλα, εξάλλου αυτορρυθμισσης ισχυρίζονται ότι οι μαθητές/τριες είναι ενήμεροι για τους σκοπούς τους και έτσι σκόπιμα χρησιμοποιούν κάποιες στρατηγικές ή σκόπιμα εμπλέκονται σε δραστηριότητες ώστε να τους εκπληρώσουν (Zimmerman, 2000; Pintrich, 2003).

Όσον αφορά στους σκοπούς επιτυχίας φαίνεται να διαχωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: α. *Σκοποί μάθησης*: Αντιπροσωπεύουν την ανησυχία του μαθητή για το υλικό μάθησης και τις έννοιες. β. *Σκοποί επίδοσης*: Αντιπροσωπεύουν την ανησυχία των μαθητών/τριών για τις κοινωνικές συγκρίσεις.

Οι σκοποί επίδοσης της επίδοσης φαίνεται να υιοθετούνται από τους/τις μαθητές/τριες όταν θέλουν να ευχαριστήσουν τους γονείς και δασκάλους τους, να εντυπωσιάσουν τους συμμαθητές/τριες τους και να νιώσουν σημαντικοί. Ενώ οι σκοποί επίδοσης προς αποφυγή συνεπειών υιοθετούνται όταν θέλουν να αποφύγουν την επίδειξη έλλειψης μιας ικανότητας και να νιώσουν ανίκανοι (Pajares et al., 2000).

*Το ενδιαφέρον ως συστατικό των εσωτερικών κινήτρων.* Τα κίνητρα και ειδικότερα ο παράγοντας ενδιαφέρον διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον καθορισμό της ποιότητας και των επιπέδων μάθησης, την οργάνωση των μαθησιακών στόχων, την επίτευξη των προσδοκιών και των επιλογών των μαθητών/τριών. (Hidi et al. , 2006). Το ενδιαφέρον αποτελεί μια μοναδική μεταβλητή των κινήτρων, που σύμφωνα με τους ψυχολόγους εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης του ατόμου και του

αντικειμένου που τον/την ενδιαφέρει. Χαρακτηρίζεται από αύξηση της προσοχής, της συγκέντρωσης και της επίδρασης (Hidi, 2006). Αναμφίβολα, το ενδιαφέρον (interest) αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό των κινήτρων. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι τα ανθρώπινα όντα παρουσιάζουν μια έμφυτη αίσθηση της περιέργειας, η οποία τους καθοδηγεί από τη νηπιακή ηλικία. Πρόσφατες έρευνες κατάφεραν να πετύχουν μία προσεχτική διάκριση του ενδιαφέροντος σε:

- α. Ατομικό ενδιαφέρον (individual interest), το οποίο αναφέρεται στην εμφάνιση σταθερής προσωπικής διάθεσης έναντι ενός εξειδικευμένου θέματος ή πεδίου, και
- β. Συσχετιστικό ενδιαφέρον (situational interest), το οποίο αναπαριστά μία περισσότερο προσωρινή διάθεση έναντι ενός θέματος (Renninger, 2000; Hidi, 2006)

Το ενδιαφέρον μπορεί να θεωρηθεί ως συστατικό των εσωτερικών κινήτρων (intrinsic motivation). Τα εσωτερικά κίνητρα είναι απελευθερωμένα από εξωτερικούς εξαναγκασμούς. Τα υποκείμενα όταν δρουν υπό την επίδραση εσωτερικών κινήτρων τότε εμπλέκονται σε δραστηριότητες για χάρη των δραστηριοτήτων. Επιπλέον, τα εσωτερικά κίνητρα διαμορφώνονται από μια ποικιλία πηγών όπως η ανάγκη για επάρκεια (needs for competence), το ενδιαφέρον για το υλικό ή τη δραστηριότητα (interest in the material or activity) ή τις αντιλήψεις για αυτονομία (perceptions of autonomy). Διάφοροι ερευνητές φαίνεται να αναγνωρίζουν σύμφωνα με την Hidi (2006) την ισχυρή επίδραση του ενδιαφέροντος στα κίνητρα, και συμφωνούν ότι το ενδιαφέρον είναι ένα βασικό συναίσθημα (Fredrickson et al., 2000; Silvia; 2001 in Hidi, 2006)

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τον Michaelis, αν και υπάρχει πληθώρα θεωρητικών μοντέλων που περιγράφουν πως το ενδιαφέρον ως παράγοντας των κινήτρων οδηγεί στη βελτίωση της μάθησης και της απόδοσης στην επιστήμη, υπάρχουν ενδείξεις που υποδηλώνουν ότι τα κίνητρα παρέμβασης για τη βελτίωση των πεποιθήσεων των σπουδαστών αλλά και τα ενδογενή κίνητρα για την εκτέλεση και την απόδοση στην επιστήμη, παίζουν καθοριστικό ρόλο. Ωστόσο, υπάρχει σημαντική έλλειψη πειραματικών στοιχείων που συγκρίνουν τις παρεμβάσεις κινητοποίησης για τον έλεγχο των συνθηκών προκειμένου να αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων κινητοποίησης για βελτιωμένη μάθηση (Michaelis, 2017).

Ο *προσανατολισμός σε εσωτερικούς σκοπούς* αναφέρεται στη βαθιά ανάγκη για μάθηση, περιέργεια και πειραματισμό. Τα άτομα με *προσανατολισμό στους εσωτερικούς στόχους* διαφέρουν από τα άτομα με *εσωτερικά κίνητρα* στο ότι τα άτομα με *εσωτερικά κίνητρα* επιλέγουν ελεύθερα, από δική τους εσωτερική ανάγκη, ενώ τα άτομα με *προσανατολισμό στους εσωτερικούς στόχους* όχι (Pintrich et al., 1992). Για παράδειγμα, ένας μαθητής μπορεί να χρειάζεται να πάρει ένα μάθημα στατιστικής για να ολοκληρώσει το πρόγραμμα σπουδών του και να μην είναι κινητοποιημένος εσωτερικά για να το κάνει. Έτσι η μάθηση του θα έχει *προσανατολισμό στους εσωτερικούς στόχους* (McWhaw et al., 2001).

Σε αντίθεση ο *προσανατολισμός στους εξωτερικούς σκοπούς* έχει να κάνει με την ανάγκη για καλούς βαθμούς, βραβεία, ή επιβράβευση από τους άλλους (Pintrich et al., 1992). Οι Pintrich και Schrauben (1992) υποστηρίζουν ότι οι δύο αυτοί *προσανατολισμοί* δεν αποκλείουν ο ένας τον άλλο. Οι μαθητές/τριες μπορούν να κινητοποιηθούν να μάθουν και με τους δύο *προσανατολισμούς*. Επιπρόσθετα προτείνουν ότι οι *προσανατολισμοί στους σκοπούς των μαθητών/τριών* (students' goal orientation) μπορούν να επηρεαστούν από το περιβάλλον ή από τα δομικά χαρακτηριστικά του μαθησιακού περιβάλλοντος όπως η φύση των στόχων τους, την αντίληψη των μαθητών/τριών για τις επιλογές τους και τον αυτοέλεγχο τους, και την ανταμοιβή τους στα επιτεύγματα τα τους.

Η *αξία έργου* στις Φυσικές Επιστήμες αναφέρεται στο αν οι μαθητές/τριες μπορούν να εκλάβουν την αξία της μάθησης στην οποία θα εμπλακούν. Στα μαθήματα ιδιαίτερα των Φυσικών Επιστημών, υπάρχουν πολλοί μέθοδοι που αναδεικνύουν την αξία μάθησης όπως είναι η λύση προβλήματος, η επιστημονική διερώτηση, η κριτική σκέψη, και η σημασία της επιστημονικής γνώσης στην καθημερινή ζωή των μαθητών/τριών (American Association for the Advancement of Science, 1993; NRC, 1996). Η αξία στόχου επικεντρώνεται στην γενική ερώτηση «γιατί θέλω να εκπληρώσω αυτό το στόχο;», δηλαδή εν συντομία η αξία στόχου αφορά στις απόψεις για τη σημασία και τη χρησιμότητα των θεμάτων που εξετάζονται στην επιστήμη.

Το μοντέλο για την αξία που προέκυψε από το έργο των Eccles και Wigfield (1995) περιλαμβάνει μεταξύ άλλων και την αναφορά στις πεποιθήσεις για την αξία και χρησιμότητα του έργου (task value beliefs) που φαίνεται να σχετίζεται και με τη Θεωρία της Προοπτικής του Μέλλοντος (Future time Perspective Theory), η οποία

τονίζει τη σημασία που έχει η προσωπική προοπτική για το μέλλον στα κίνητρα και στη μάθηση. Η διάσταση της προοπτικής του μέλλοντος αναφέρεται ως ωφελιμιστική χρησιμότητα, η οποία ορίζεται ως η αναγνώριση της λειτουργικής αξίας και χρησιμότητας της παρούσας συμπεριφοράς ή δραστηριότητας.

Οι στρατηγικές μάθησης φαίνεται ότι επηρεάζουν την αυτοαποτελεσματικότητα του ατόμου. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με αρκετούς ερευνητές η αυτοαποτελεσματικότητα του ατόμου επηρεάζεται από τις στρατηγικές μάθησης που αυτός υιοθετεί σε ένα συγκεκριμένο μαθησιακό περιβάλλον (Zimmerman et al., 2002; Bandura, 1986). Τα κίνητρα και η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών/τριών παίζουν αποφασιστικό ρόλο στη διαδικασία της αυτοδιαχειριζόμενης μάθησης, γιατί, όπως υποστηρίζει ο Consefroy (2011) οι μαθητές/τριες δείχνουν ενδιαφέρον και εμπλέκονται με περισσότερο ζήλο σε δραστηριότητες που τις θεωρούν σημαντικές για τους ίδιους και που θεωρούν ότι είναι αρκετά ικανοί για να τις ολοκληρώσουν. Ωστόσο, ένα περιβάλλον συνεργατικής μάθησης δείχνει να αυξάνει την αυτοαποτελεσματικότητα (Bandura, 1986).

Τέλος η *περιέργεια* (*curiosity*) των μαθητών/τριών αναφέρεται σε ένα ευνοϊκό γνώρισμα το οποίο παρακινεί τους/τις μαθητές/τριες για να δράσουν. Αναγνωρίζεται από την πρόθεση ενός ατόμου για να ερευνήσει και να ανακαλύψει κάποιο άγνωστο θέμα. Αποτελεί ένα εσωτερικό εξαναγκασμό που δημιουργεί κίνητρο (Rowe et al. , 2007).

Σύμφωνα ωστόσο με τη θεωρία του Αυτοκαθορισμού (*self-determination theory, SDT*) οι άνθρωποι έχουν τρεις έμφυτες ανάγκες: την επάρκεια (*competence*), την αυτονομία (*autonomy*) και την αρμονικότητα (*relatedness*). Η ικανοποίηση αυτών των αναγκών οδηγεί στην υιοθέτηση των εσωτερικών κινήτρων (*intrinsic motivation*) (Ryan και Deci, 2004). Αν και η αυτονομία αναφέρεται στην ανάγκη να έχει κάποιος την πλήρη αίσθηση της ελεύθερης επιλογής, η επάρκεια αναφέρεται στην ανάγκη να αισθανθεί αποτελεσματικός και να έχει τον έλεγχο στο περιβάλλον του. Η επάρκεια ενισχύεται από τις προκλήσεις και την ανατροφοδότηση. Η κοινωνική αρμονικότητα αναφέρεται στις ουσιώδεις συνδέσεις με οικείους άλλους και κοινωνικές ομάδες, και ενισχύεται

από το αίσθημα της ομαδικότητας, τη φροντίδας και της σημαντικότητας του ατόμου (Deci και Ryan, 2004).

Παρ' όλα αυτά το ένα βασικό ερώτημα παραμένει: Τα κίνητρα μπορούν να συμβάλουν στην επιτυχία; Προσδιορίζοντας τη σχέση μεταξύ κινήτρων και επιτυχίας, υπάρχουν σύμφωνα με το μοντέλο των Bonney et al. (2005) δύο τρόποι με τους οποίους τα κίνητρα (motivational beliefs) επηρεάζουν θετικά τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα. Στη πρώτη περίπτωση τα κίνητρα μπορούν να παρουσιαστούν ως μεσολαβητές «mediate» στη σχέση μεταξύ διαφόρων διδακτικών στρατηγικών και επιτυχίας. Για παράδειγμα η εφαρμογή ενός νέου αναλυτικού προγράμματος βασισμένου στην διερεύνηση μπορεί να γίνει πιο ενδιαφέρον για τους/τις μαθητές/τριες και κατά συνέπεια να παρουσιάσουν υψηλότερα επίπεδα επιτυχίας. Στην δεύτερη περίπτωση, τα κίνητρα μπορούν να καθορίσουν (thought of as moderators) τα μαθησιακά αποτελέσματα. Για παράδειγμα σε μεθόδους διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών που βασίζονται περισσότερο στον οικοδομισμό μπορεί να είναι πιο ωφέλιμο σε μαθητές/τριες που τυπικά τους αρέσει και εκτιμούν την αξία της επιστήμης (π.χ. αυτοί με προσαρμοστικό προφίλ κινήτρων), παρά σε μαθητές/τριες που έχουν λιγότερες στρατηγικές ή αποτυγχάνουν να αναγνωρίσουν την αξία της επιστήμης (π.χ. αυτοί με μη προσαρμοστικό προφίλ κινήτρων).

Στις κοινωνικοπολιτιστικές θεωρίες της μάθησης (Bandura, 2001, 2005a,b, 2006), τα χαρακτηριστικά των μαθητών/τριών, οι συμπεριφορές και τα περιβάλλοντα μάθησης αντιμετωπίζονται ενιαία. Μέσα σε αυτό το θεωρητικό πλαίσιο, η μάθηση είναι πιο αποτελεσματική όταν αυτορυθμίζεται, κάτι που συμβαίνει όταν οι μαθητές/τριες κατανοούν, παρακολουθούν και ελέγχουν τη γνώση, τα κίνητρα και τη συμπεριφορά τους (Schunk, 2001; Schunk et al., 2001). Οι μαθητές/τριες με κίνητρα, φαίνεται να επιτυγχάνουν ακαδημαϊκά αποτελέσματα γιατί συμμετέχουν ουσιαστικά σε δραστηριότητες όπως η παρακολούθηση της τάξης, η συμμετοχή στην τάξη, η υποβολή ερωτήσεων, η αναζήτηση συμβουλών, η μελέτη και συμμετοχή σε ομάδες μελέτης (Pajares, 2001, 2002; Pajares et al., 2001).

#### 2.2.5.1 Κίνητρα στις Φυσικές Επιστήμες



Στη μελέτη των κινήτρων που αφορά στις Φυσικές Επιστήμες, οι ερευνητές φαίνεται να εξετάζουν γιατί οι μαθητές/τριες προσπαθούν να μάθουν επιστήμη, πόσο εντατικά προσπαθούν και τι πεποιθήσεις, συναισθήματα χαρακτηρίζουν αυτήν τη διαδικασία. Συγκεκριμένα, στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών, οι μαθητές/τριες λαμβάνουν ενεργητικό ρόλο στην οικοδόμηση της νέας γνώσης, σύμφωνα με την θεωρία του επικοδομητισμού. Όταν οι μαθητές/τριες αναλαμβάνουν μαθησιακούς στόχους με αξία και νόημα, τότε εμπλέκονται ενεργητικά στους στόχους αυτούς, χρησιμοποιώντας δραστικές μαθησιακές στρατηγικές ώστε να προσαρμόσουν την υπάρχουσα γνώση τους στις νέες εμπειρίες τους. Αυτές οι μαθησιακές στρατηγικές βασίζονται στη φύση των κινήτρων και των μαθησιακών στόχων. Ένας εσωτερικός στόχος επιτρέπει στο μαθητή την προετοιμασία για την επίτευξη και την επιτυχία του (Tuan et al., 2005).

Σε αντίθεση, όταν οι μαθητές/τριες δεν εκλαμβάνουν την αξία του μαθησιακού στόχου, τότε χρησιμοποιούν ανώφελες μαθησιακές στρατηγικές (όπως την απομνημόνευση) για να μάθουν (Pintrich και Schunk, 1996). Οι Pintrich και Schunk (1996) υποστήριξαν ότι «κίνητρο είναι η διαδικασία όπου μια δραστηριότητα κατευθυνόμενου στόχου είναι παρακινητική και απαιτεί συνεχή προσπάθεια». Ενώ οι Pintrich et al. (1993) τόνισαν ότι οι μαθησιακοί στόχοι των μαθητών/τριών, η αξία της μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες και η αυτοεκτίμηση (self- efficacy) διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην κατασκευή και ανακατασκευή της επιστημονικής γνώσης των μαθητών/τριών. Με άλλα λόγια, όταν οι μαθητές/τριες αντιλαμβάνονται ότι είναι ικανοί, και είναι γνώστες των στόχων της εννοιολογικής αλλαγής, τότε οι μαθητές/τριες επιθυμούν να αποκτήσουν τα εφόδια ώστε να φτάσουν στην εννοιολογική αλλαγή. Συνδυάζοντας την οικοδομική μάθηση και τις θεωρίες κινήτρων φαίνεται ότι η αυτοπεποίθηση των μαθητών/τριών, οι αξίες στόχων στις επιστήμες, οι στρατηγικές μάθησης, οι εσωτερικοί στόχοι μάθησης και το μαθησιακό περιβάλλον είναι σημαντικοί παράγοντες για τα κίνητρα μάθησης των μαθητών/τριών στις Φυσικές Επιστήμες (Tuan et al., 2005).

Το μαθησιακό περιβάλλον που αποτελείται από τις διδακτικές στρατηγικές του εκπαιδευτικού, τις δραστηριότητες στην τάξη, την αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητή - εκπαιδευτικού και μαθητή - μαθητή είναι πιθανόν να επηρεάσουν τα ατομικά

μαθησιακά κίνητρα (Pintrich et al., 1996). Οι Shanmugam et al. (2019) βρήκαν ότι οι μαθητές/τριες με διαφορετικά κίνητρα έχουν διαφορετική αντιληπτικότητα των μαθησιακών περιβαλλόντων, επίσης ο Mertens (2016) υπογράμμισε ότι η διδασκαλία και η σχέση μεταξύ μαθητών/τριών και εκπαιδευτικών επηρεάζει τα κίνητρα των μαθητών/τριών. Επιπρόσθετα άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τα κίνητρα των μαθητών/τριών είναι οι προσδοκίες των εκπαιδευτικών για το τι πρέπει να μάθουν οι μαθητές/τριες, οι τύποι της ανατροφοδότησης που παρέχονται από τον εκπαιδευτικό, οι κοινωνικοί στόχοι και οι επιδιώξεις των αναλυτικών προγραμμάτων (Huang et al., 1995).

Αν και έχουν γίνει πολλές έρευνες σχετικά με τα κίνητρα και τη χρήση στρατηγικών μάθησης, αυτά φαίνεται να επηρεάζονται από ορισμένους παράγοντες, όπως το αν βρίσκουν οι μαθητές/τριες το θέμα ενδιαφέρον και ευχάριστο (εγγενή αξία), αν βρίσκουν κάποια αξία/ χρησιμότητα σε αυτό που μαθαίνουν, από την αυτοπεποίθηση που έχουν πάνω σε αυτό το αντικείμενο και το κατά πόσο μπορούν να επιτύχουν σε αυτό στο οποίο εμπλέκονται και τέλος, αν οδηγεί σε ένα επιθυμητό αποτέλεσμα (εξωγενές κίνητρο) π.χ. έπαινος, εισαγωγή σε πανεπιστήμιο κ.λπ. . Μια ισχυρή αυτό-ιδέα ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/τριες να ασχοληθούν με τη διαδικασία και τους/τις προτρέπει να δείχνουν επιμονή, προσπάθεια και προσοχή (TIMSS, 2011, σ. 330). Ωστόσο, δεν είναι πάντα δεδομένη η ύπαρξη κινήτρων μάθησης, με τους Star et al. (2014) να υποστηρίζουν ότι οι μαθητές/τριες συχνά εμφανίζουν κατά τη διάρκεια της φοίτησής τους σημαντική μείωση όσον αφορά το ενδιαφέρον και τα κίνητρά τους προς το σχολείο γενικότερα.

Παρ' όλα αυτά, αρκετές από τις πρόσφατες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, αφορούν στα κίνητρα σε σύγχρονες στρατηγικές μάθησης και έχουν να επιδείξουν σημαντικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, η μελέτη των Albalade et al. (2018), είχε σκοπό να προσδιορίσει τα επίπεδα κινήτρων των σπουδαστών STEM στο μάθημα της Φυσικής. Η έρευνά τους διεξήχθη σε 111 σπουδαστές του πανεπιστημίου UBLC κατά το ακαδημαϊκό έτος 2016-2017 με χρήση του ερωτηματολογίου SMTSL, το οποίο χωριζόταν σε έξι (6) τομείς κινήτρων: την αυτο-αποτελεσματικότητα, τις ενεργητικές στρατηγικές μάθησης, την αξία εκμάθησης της επιστήμης, τον στόχο απόδοσης, τον στόχο επίτευξης και τη διέγερση μαθησιακού περιβάλλοντος. Τα αποτελέσματα της

έρευνας αυτής έδειξαν ότι ο «στόχος επίτευξης» ήταν ο παράγοντας που ενισχύεται περισσότερο. Σύμφωνα με τους ερευνητές, αυτό δείχνει ότι οι μαθητές/τριες νιώθουν ικανοποίηση όταν αυξάνουν την ικανότητά τους να πετυχαίνουν τους στόχους τους κατά τη διάρκεια του μαθήματος της φυσικής σε περιβάλλοντα STEM. Ο τελευταίος στόχος που έδειξε να ενισχύεται σε αυτό το πρόγραμμα ήταν ο «στόχος απόδοσης».

Πολλές έρευνες έχουν διεξαχθεί προκειμένου να διαπιστωθεί η ενίσχυση των κινήτρων και της χρήσης στρατηγικών μάθησης σε διάφορα περιβάλλοντα διδασκαλίας (TIMSS, 2011). Ενδιαφέρον θα είχε να αναφερθούν εδώ ορισμένες από τις πιο πρόσφατες έρευνες που έχουν γίνει αναφορικά με τα κίνητρα και τη χρήση στρατηγικών διδασκαλίας σε παρεμβάσεις όπου αξιοποιούνταν σύγχρονες μέθοδοι διδασκαλίας.

Η έρευνα των Moos και Honkomp (2011), για παράδειγμα, αφορούσε τη διερεύνηση της ενίσχυσης κινήτρων σε μία διδασκαλία με την αξιοποίηση της μεθόδου Adventure Learning, μία μέθοδος που κάνει χρήση θεμάτων πραγματικού κόσμου μέσω αυθεντικών μαθησιακών εμπειριών, όπως χρήση του ερευνητικού εργαλείου MLSQ, έδειξε να έχει θετικά αποτελέσματα, καθώς είχε έντονη επίδραση στα κίνητρα. Αντίστοιχα αποτελέσματα διαπίστωσαν και οι ερευνητές Shanmugam, Yassin και Khalid (2019) στην παρέμβασή τους με θέμα την υπολογιστική σκέψη (M-CT) σε ανάπτυξη προγραμμάτων σε κινητά και την ενίσχυση κινήτρων μάθησης με τη χρήση πάλι του εργαλείου MLSQ. Εντούτοις, οι Bojovic και Antonijević (2017) στη δική τους έρευνα διαπίστωσαν ότι δεν προκαλούσαν όλες οι στρατηγικές διδασκαλίας εξίσου τα ίδια κίνητρα στους/στις μαθητές/τριες.

Συγκεκριμένα, η έρευνα των Moos και Honkomp (2011) εξετάζει πως η καινούρια μέθοδος διδασκαλίας Adventure Learning, ένα πολλά υποσχόμενο τεχνολογικό φόρουμ που παρέχει στους/στις μαθητές/τριες ευκαιρίες να εξερευνήσουν θέματα πραγματικού κόσμου μέσω αυθεντικών μαθησιακών εμπειριών, επηρεάζει τα κίνητρα και τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης στην 7η και 8η τάξη της Μέσης Εκπαίδευσης στη Μινεσότα με τη χρήση του εργαλείου MLSQ. Τα αποτελέσματα έδειξαν έντονη επίδραση της Adventure Learning στα κίνητρα των μαθητών/τριών.

Επιπρόσθετα, οι Shanmugam et al. (2019) επιχείρησαν να διερευνήσουν τα κίνητρα των φοιτητών δύο διαφορετικών πανεπιστημίων σε μία διδασκαλία ανάπτυξης εφαρμογών για κινητά με στόχο την εκμάθηση της υπολογιστικής σκέψης (Computational Thinking-CT) με τη χρήση του ερευνητικού εργαλείου Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). Τα ευρήματα της έρευνάς τους έδειξαν ότι η ενότητα M-CT και η συμβατική μέθοδος είχαν την ίδια επίδραση στα κίνητρα μεταξύ των φοιτητών. Ωστόσο, η περιγραφική σύγκριση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι η μονάδα M-CT ήταν καλύτερη από τη συμβατική μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε.

Ξεχωρίζει ωστόσο η έρευνα των Bojonic και Antonijević (2017) που φαίνεται να είναι ταυτόχρονα μία από τις πολύ περιορισμένες σύγχρονες έρευνες που διεξάχθηκε σε μαθητές/τριες δημοτικού. Οι ερευνητές προσπάθησαν να διαπιστώσουν τα χαρακτηριστικά των κινήτρων των μαθητών/τριών δημοτικού σε 617 μαθητές/τριες 5ης και 6ης τάξης στη Σερβία σε περιβάλλοντα διδασκαλίας που εφαρμόζονταν διάφορες στρατηγικές διδασκαλίας. Φάνηκε ωστόσο, στα αποτελέσματα της έρευνάς τους ότι δεν προκαλούσαν όλες οι στρατηγικές διδασκαλίας εξίσου τα ίδια κίνητρα στους/στις μαθητές/τριες, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό αυτών αδιαφορεί για ορισμένες στρατηγικές διδασκαλίας. Παρ' όλα αυτά, οι ίδιοι ερευνητές, παροτρύνουν τους εκπαιδευτικούς να εφαρμόσουν, μεταξύ άλλων, ενέργειες που ενθαρρύνουν τους/τις μαθητές/τριες, όπως:

- 1) Να δίνουν εργασίες και καθήκοντα που συνδέονται με προηγούμενη γνώση που να χαρακτηρίζονται από ποικιλία και να έχουν σχέση με την εμπειρία της καθημερινής ζωής τους.
- 2) Να δίνουν εργασίες που δίνουν τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/τριες να ενεργούν αυτόνομα και να παίρνουν πρωτοβουλίες.
- 3) Να δίνονται θέματα από την καθημερινή ζωή που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία.
- 4) Να αναγνωρίζουν την πρόοδο και να ενθαρρύνουν τους/τις μαθητές/τριες τους.
- 5) Να εφαρμόζουν ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, αλλά και

6) Ατομικές εργασίες

7) Να στοχεύουν στην εκμάθηση στρατηγικών αυτοαξιολόγησης.

8) Να κάνουν χρήση υπολογιστή (Bojovic και Antonijević, 2017).

Συχνά ωστόσο οι μαθητές/τριες δείχνουν να χάνουν το ενδιαφέρον τους για μάθηση κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους (Star et al., 2014), ενώ ταυτόχρονα, οι εκπαιδευτικοί εκφράζουν συχνά την αδυναμία που αντιμετωπίζουν να αναπτύξουν τα κίνητρα στη μάθηση. Στην έρευνά τους οι Corpus et al. (2009), μελέτησαν τις αλλαγές των μαθησιακών κινήτρων στο χρόνο σε μαθητές/τριες ηλικίας 11 και 14 ετών. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες μικρότερης ηλικίας είχαν υψηλότερα εσωτερικά κίνητρα από ότι οι μαθητές/τριες μεγαλύτερης ηλικίας στοιχείο που συμφωνεί και με άλλους ερευνητές όπως τον Pintrich (2003), Lee και Brophy (1996) και Barlia και Beeth (1999). Γενικότερα η έλλειψη κινήτρων στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών των μαθητών/τριών κυρίως των ηλικιών του γυμνασίου φαίνεται να προκαλείται από: έλλειψη ευθύνης των μαθητών/τριών, την χαμηλή αυτοεκτίμηση τους και την οικογενειακή δυσλειτουργία των μαθητών/τριών (Barlia et al., 1999).

Παρ' όλα αυτά, ερευνητές επιμένουν ότι τα κίνητρα μάθησης και η χρήση στρατηγικών μάθησης παίζουν καθοριστικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία και κρίνεται σκόπιμο να διερευνηθούν οι μέθοδοι διδασκαλίας που τα ενισχύουν (TIMSS, 2015; Turturean, 2013; Pintrich et al., 1993).

Ο Pintrich (2004) αντιμετωπίζοντας την πιο πάνω πρόκληση, δημιούργησε ένα μοντέλο για την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση προκειμένου να αποτελέσει το πιο κατανοητό πλαίσιο μελέτης των στρατηγικών αυτορρύθμισης. Για τη μέτρηση αυτών των στρατηγικών αυτορρυθμιζόμενης μάθησης αλλά και των κινήτρων μάθησης, οι McKeachie και Pintrich ανέπτυξαν το ψυχομετρικό εργαλείο MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) (Pintrich et al., 1991), το οποίο αποτελεί και το εργαλείο της παρούσας έρευνάς MSLQ όπως αυτές περιγράφονται στο άρθρο των

Pintrich, Smith, Garcia και McKeachie (1991). Λήφθηκαν υπόψη οι πιο κάτω κλίμακες κινήτρων μάθησης|:

1) Ο έμφυτος προσανατολισμός στόχου (Intrinsic Goal Orientation) που αφορά στην αντίληψη του μαθητή σχετικά με τους λόγους για τους οποίους συμμετέχει σε ένα μάθημα. Στο MLSQ ο έμφυτος προσανατολισμός στόχου αναφέρεται στους γενικούς στόχους τού μαθητή ή στον προσανατολισμό στο μάθημα ως σύνολο (Pintrich et al., 1991).

2) Τα κίνητρα αξίας έργου (Task Value) που σχετίζονται με την αξιολόγηση του εκπαιδευομένου, δηλ. στο τι πιστεύει για την εργασία με την οποία ασχολείται, πόσο ενδιαφέρουσα και σημαντική τη θεωρεί. Τα κίνητρα αξίας έργου (Task Value) διαφέρουν σημαντικά από τον προσανατολισμό των στόχων (Extrinsic Goal Orientation), καθώς αυτός αφορά στους λόγους για τους οποίους ο εκπαιδευόμενος συμμετέχει στο έργο, γιατί δηλ. κάνει αυτή την εργασία. Οι υψηλές τιμές στα κίνητρα αξίας έργου θα πρέπει να οδηγούν σε μεγαλύτερη συμμετοχή του εκπαιδευόμενου στη μάθηση. Τα κίνητρα αξίας έργου στο MSLQ αφορούν στις απόψεις των μαθητών/τριών σχετικά με το υλικό των μαθημάτων, δηλ. τι σημασία έχουν για αυτούς και πόσο τους ενδιαφέρουν (Pintriche et al., 1991).

3) Ο έλεγχος των μαθησιακών πεποιθήσεων (Control Of Learning Beliefs) που αναφέρεται στις πεποιθήσεις που έχουν οι εκπαιδευόμενοι για τα θετικά αποτελέσματα χάρις στις δικές τους προσπάθειες και όχι εξαιτίας εξωτερικών παραγόντων όπως είναι ο δάσκαλος. Αυτές οι πεποιθήσεις τους καθιστούν πιο μελετηρούς και τους κάνει να διαβάζουν πιο στρατηγικά, πιο συγκροτημένα και αποτελεσματικά. Σ' αυτή την περίπτωση, ο/η μαθητής/τρια, αισθανόμενος ότι μπορεί να ελέγξει την επίδοσή του, είναι περισσότερο πιθανό να κάνει με πιο συστηματικό τρόπο ό,τι χρειάζεται για να επιφέρει τις επιθυμητές αλλαγές (Pintrich et al., 1991).

4) Η αυτο-αποτελεσματικότητα μάθησης και απόδοσης (Self-Efficacy For Learning and Performance) είναι ένα κριτήριο το οποίο αξιολογεί α)την προσδοκία για επιτυχία και β)την αυτοαποτελεσματικότητα. Η πρώτη, αφορά στο κατά πόσο αποδίδουν οι εργασίες, ενώ η δεύτερη, σχετίζεται με την ικανότητα αυτοαξιολόγησης του ατόμου προκειμένου να διαπρέψει σε ένα έργο (Pintrich et al., 1991).

5) Η μάθηση μέσω συνομηλικών (Peer Learning). Η συνεργασία και ο διάλογος με τους συνομηλικούς έχει βρεθεί ότι επιφέρει θετικά αποτελέσματα στην πρόοδο των

μαθητών/τριών, καθώς μπορεί να βοηθήσει έναν μαθητή να διασαφηνίσει το υλικό του μαθήματος και να φτάσει σε ιδέες που ίσως δεν θα είχε σκεφτεί από μόνος του (Pintrich et al., 1991).

Η παρούσα εργασία, λαμβάνοντας υπόψη την πιο πάνω ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που αφορά στα κίνητρα και τα αποτελέσματα των σύγχρονων ερευνών που μελέτησαν τα κίνητρα γενικότερα των μαθητών/τριών, επιδίωξε με τη σειρά της να συνεισφέρει στο ερευνητικό κενό που εντόπισαν οι Herpich et al., (2019) και Ozdemir et al. (2018) και να εξετάσει τη μεταβλητή του κινήτρου ως προς την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας στο μαθησιακό περιβάλλον.

Συγκεκριμένα η παρούσα εργασία επιδίωξε να μετρήσει παράγοντες που συσχετίζονται με τα εσωτερικά κίνητρα όπως το ενδιαφέρον, η επάρκεια, η προσπάθεια, η ένταση-πίεση, η αξία/ χρησιμότητα του έργου και η περιέργεια. Το ενδιαφέρον, η επάρκεια, η προσπάθεια, η αξία και η περιέργεια είναι θετικοί παράγοντες πρόβλεψης των εσωτερικών κινήτρων ενώ η ένταση είναι αρνητικός παράγοντας πρόβλεψης. Επιπρόσθετα η παρούσα εργασία επιδίωξε να ερευνήσει κατά πόσο οι πιο πάνω παράγοντες διαφοροποιούνται ηλικιακά ή και μεταξύ μαθητών/τριών με μεταναστατευτική ή μη βιογραφία.

#### 2.2.6. Διαπολιτισμική Εκπαίδευση

Από το 2015, η Ευρώπη έχει δεχτεί σχεδόν άνευ προηγουμένου αριθμό μεταναστών, οι οποίοι ως επί το πλείστον έφτασαν ως πρόσφυγες από καταστροφικές από τον πόλεμο περιοχές στη Μέση Ανατολή και την Αφρική (ΟΟΣΑ, 2015). Με παγκόσμια ζητήματα όπως η πανδημία covid-19 και η κλιματική αλλαγή, φαίνεται ότι θα ενισχυθεί περαιτέρω η διαφοροποίηση των κοινωνιών. Ωστόσο, αυτή η διαφοροποίηση των κοινωνιών απαιτεί διαδικασίες προσαρμογής μεταξύ πολιτισμικά διαφορετικών πολιτών που επηρεάζουν άμεσα τόσο τους μετανάστες όσο και τους μη μετανάστες πολίτες. Ερευνητές του θέματος επικεντρώνονται στο σχολείο ως το

σημαντικότερο πλαίσιο για την πραγματοποίηση τέτοιων διαδικασιών (Brown και Crippen, 2016; Schwarzenhal et al., 2016; Chun, 2015; Chen et al. 2013; Panayiotopoulos et al., 2007).

Πράγματι, το σχολείο αναγνωρίζεται από ερευνητές παιδαγωγούς και αναπτυξιακούς ψυχολόγους ως ένα ακαδημαϊκό και πολιτιστικό πλαίσιο που επιτρέπει την κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη του ατόμου. Όλοι φαίνεται να συμφωνούν ότι ο τρόπος με τον οποίο το σχολείο προσεγγίζει το θέμα της πολιτισμικής ποικιλομορφίας είναι πιθανό να επηρεάσει την προσαρμογή του ατόμου (Chen et al. 2013; Rutland και Killen, 2015).

Κατά βάση, η διαπολιτισμική εκπαίδευση είναι αυτή που καλείται να διαχειριστεί την πολυπολιτισμικότητα στο σχολικό περιβάλλον με βάση τις αρχές της κατανόησης, της αποδοχής, του σεβασμού, της ενσυναίσθησης προς κάθε διαφορετική πολιτισμική ταυτότητα, η οποία δεν είναι στατική αλλά εξελίσσεται και επηρεάζεται από το κοινωνικό περιβάλλον στο οποίο αλληλεπιδρά. (Zembylas, 2010; Panayiotopoulos και Nicolaidou, 2007). Συγκεκριμένα, οι αρχές της διαπολιτισμικής εκπαίδευσης που αφορούν στη διαχείριση της πολυπολιτισμικότητας στο σχολικό περιβάλλον, φαίνεται ότι εστιάζουν:

- Στην εκπαίδευση για την ανάπτυξη της ενσυναίσθησης απέναντι στη διαφορά. Ο πρωταρχικός στόχος του εκπαιδευτικού συστήματος είναι να ενθαρρύνει την ομάδα πλειοψηφίας να ενδιαφερθούν για τις δυσκολίες και τις διαφορές που χαρακτηρίζουν τους άλλους και να βλέπει τα προβλήματά τους κάτω από το δικό τους πρίσμα.
- Στην εκπαίδευση για την ανάπτυξη της αλληλεγγύης για να ενθαρρυνθούν οι μαθητές/τριες να καλλιεργήσουν την αίσθηση πέρα από τη φυλή και το έθνος-κράτος στη δημιουργία μιας παγκόσμιας οικογένειας, συννοικοδομώντας τη συλλογική συνείδηση.
- Στην εκπαίδευση για την ανάπτυξη διαπολιτισμικού σεβασμού μέσω αμοιβαίας μάθηση μεταξύ γηγενών και μη γηγενών πολιτών.
- Στην εκπαίδευση εναντίον του εθνοκεντρικού τρόπου σκέψης, με την έννοια της προσπάθειας των ατόμων να απαλλαγούν από τα εθνικά στερεότυπα και τις



προκαταλήψεις που εμποδίζουν την επικοινωνία των λαών μεταξύ τους.  
Ανάπτυξη της αυτογνωσίας ενάντια στη «δημιουργία» ενός «σοβινιστικού»  
τρόπου σκέψης (Essinger, 1988, 1990)

Στη βάση αυτών των αρχών διαμορφώθηκαν οι πρωταρχικοί στόχοι της  
διαπολιτισμικής εκπαίδευσης που παραμένουν αρκετά σταθεροί κι αφορούν στο να  
σχεδιαστούν εκπαιδευτικά προγράμματα που να είναι πολιτιστικά περιεκτικά και όχι  
αποκλειστικά, να διασφαλιστεί ότι όλοι οι μαθητές/τριες φεύγοντας από το σχολείο  
κατέχουν δεξιότητες για κοινωνική, ακαδημαϊκή, πολιτική και οικονομική επιτυχία.  
Επιπρόσθετα, να διδάξουν τους/τις μαθητές/τριες να σέβονται τους άλλους,  
ανεξαρτήτως χρώματος, γλώσσας, κουλτούρας και θρησκευτικής ταυτότητας, και να  
αναγνωρίζουν, διερευνούν και να αμφισβητούν ενεργά τις αδικίες (Schachner, 2019;  
Panayiotopoulos et al., 2007).

Όμως, η διαπολιτισμική εκπαίδευση ανάλογα με την προσέγγιση και διάσταση στην  
οποία επικεντρωνόταν δέχτηκε και τις ανάλογες κριτικές. Συγκεκριμένα, οι διάφορες  
διαπολιτισμικές προσεγγίσεις δέχτηκαν κριτικές είτε γιατί έδωσαν έμφαση στον  
πολιτισμό, χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τον πολυδιάστατο και δυναμικό χαρακτήρα  
της ταυτότητας, είτε γιατί δεν αμφισβήτησαν την κυρίαρχη ιδεολογία και το ρόλο της  
στη δημιουργία κοινωνικών ανισοτήτων. (Schwarzenthal et al., 2016). Είναι  
γενικότερα αποδεκτό, ότι οι σχολικές εμπειρίες και τα αποτελέσματα δεν είναι  
απαραίτητα τα ίδια για τους μετανάστες και τους μη μετανάστες μαθητές/τριες. Οι  
μαθητές/τριες μετανάστευσης αντιμετωπίζουν πρόσθετες προκλήσεις, όπως  
γλωσσικές δυσκολίες και αντιληπτές εθνοτικές διακρίσεις (Yildiz, 2017;  
Schwarzenthal et al. 2016; Chun, 2015; Chen et al., 2013). Οι μετανάστες σπουδαστές  
φαίνεται σε πολλές χώρες επίσης να υστερούν σε σχέση με τους μη μετανάστες  
συμμαθητές/τριες τους σε μαθησιακά επιτεύγματα (Dimitrova και van de Vijver,  
2016).

Η διαπολιτισμική εκπαίδευση έχει πάρει και άλλα ονόματα, όπως  
«πολυπολιτισμικότητα», όπου εκφράζει την προσέγγιση που δίνει έμφαση στον  
πολιτισμό, τα ζητήματα που σχετίζονται με τη σχολική φοίτηση των αλλοεθνών ή  
μειονοτικών μαθητών/τριών που συνδέονται κατά κύριο λόγο με το γεγονός ότι αυτοί

οι μαθητές/τριες είναι φορείς ενός πολιτισμού διαφορετικού από τον επίσημο και όχι με κάποια άλλη διάσταση που επίσης τους προσδιορίζει (Ασκούνη, 2001). Στο σχολικό πλαίσιο όμως πολλές φορές τα παιδιά των μεταναστών ή των μειονοτήτων, θεωρούνται ομοιόμορφοι φορείς του δικού τους «διαφορετικού» πολιτισμού, τα χαρακτηριστικά του οποίου περιγράφονται με βάση τις αξίες του κυρίαρχου τοπικού πολιτισμού. Παραγνωρίζεται έτσι το γεγονός ότι κάθε άτομο ανήκει ταυτόχρονα σε πολλές ταυτότητες, διαχειρίζεται ένα πλήθος αναφορών και κατηγοριών, δέχεται αντίρροπες πιέσεις και διαμορφώνει τις κοινωνικές του ταυτότητες μέσα σε ένα τέτοιο πολλαπλό και πολλές φορές αντιφατικό πλαίσιο (Yildiz, 2017; Chen et al. 2013).

Ο «πολυπολιτισμικός λόγος» αποτελεί μια ιδιόμορφη μορφή ρατσισμού με κύριο γνώρισμα την απόσταση μεταξύ του «εγώ» και του «άλλου» γιατί αποδέχεται την ταυτότητα του «άλλου», περιγράφοντας την ταυτόχρονα ως κλειστή, αντικειμενική οντότητα, απέναντι στην οποία τα μέλη των κυρίαρχων ομάδων κρατούν αποστάσεις για να διατηρήσουν τα προνόμιά τους και την οικουμενική τους θέση (Γκόβαρης, 2000). Ο πολιτισμός των μεταναστών δεν εξαντλείται απλά στην «αυτονόητη συνέχεια» του πολιτισμού της χώρας καταγωγής, δηλαδή σ' έναν εθνοτικά διακριτό πολιτισμό, είναι όψη και διάσταση του πολιτισμού της χώρας υποδοχής, αφού αντικατοπτρίζει κοινωνικά διαμεσολαβημένες και υποκειμενικά βιωμένες διαδικασίες ένταξης και αποκλεισμού, οι οποίες προσδιορίζουν σε σημαντικό βαθμό την επιλογή περιεχομένων και συμβόλων πολιτισμικού και κοινωνικού αυτοπροσδιορισμού (Chen et al. 2013).

Είναι σημαντικό να γίνεται σεβαστή η απόφαση των ανθρώπων σε ποια ομάδα ανήκουν (ή όχι) και ποιου είδους «εικόνες» αντιπροσωπεύει ο «πολιτισμός» τους (Osuna, 2013). Εξάλλου οι πολιτισμοί δεν είναι συμπαγή και ομοιόμορφα μορφώματα, ούτε οι πολιτισμικές διαφορές τόσο παγιωμένες για να αποτελούν και την αιτία των εκπαιδευτικών προβλημάτων, καθώς οι κοινωνικές ανισότητες οφείλονται και σε άλλες παραμέτρους, όπως κοινωνική τάξη ή φύλο (Ασκούνη, 2008). Επομένως, είναι η παιδαγωγική που καλείται σύμφωνα με τον Γκόβαρη (2000), να συμβάλει στην ανάδειξη του πολιτισμού των μεταναστών ως ισότιμους, στηρίζοντας την πολιτισμική τους ταυτότητα, ως πλαίσιο ανάπτυξης μιας κριτικής

σχέσης τόσο με την πολιτισμική τους προέλευση, όσο και με την πολιτισμική τους ιδιαιτερότητα.

Οι Woodgate-Jones και Grenfell (2012) κάνουν μια ενδιαφέρουσα αναφορά στην ανάπτυξη της διαπολιτισμικής ικανότητας που δίνει τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/τριες να κατανοήσουν τον πολιτισμό τους και τους «πολιτισμικούς άλλους». Η διαπολιτισμική ικανότητα πέρα από τη γνώση, περιλαμβάνει ένα σύνολο πρακτικών που απαιτούν γνώσεις, στάσεις και δεξιότητες όπως παρατήρηση, σύγκριση, αντιπαράθεση, ενασχόληση με την ανοχή, αποδοχή της διαφοράς, υιοθέτηση της προοπτικής του άλλου, ερμηνεία των μηνυμάτων και περιορισμοί της δυνατότητας παρερμηνείας, δηλαδή, υπεράσπιση της μίας άποψης αλλά αναγνώριση της νομιμότητας και των άλλων απόψεων.

Η Schachner (2019) στην έρευνά της, μελέτησε τις επιπτώσεις των πιο διακεκριμένων προσεγγίσεων για την διαπολιτισμική εκπαίδευση στα σχολεία. Συγκεκριμένα, τις προσεγγίσεις που καθοδηγούνται από την προοπτική ισότητας και ένταξης των παιδιών με μεταναστευτική βιογραφία, και αυτές που καθοδηγούνται από μια προοπτική της αποδοχής του πολιτιστικού πλουραλισμού. Στόχος της ήταν να διερευνήσει ποια προσέγγιση επέτρεπε καλύτερα την ακαδημαϊκή και κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη πολιτισμικά διαφορετικών μαθητών/τριών. Στην πιο πάνω εργασία, εντόπισε ότι προκειμένου να προωθηθεί η ισότητα και να ξεπεραστούν τα όρια μεταξύ των ομάδων, συχνά υπογραμμίστηκαν ομοιότητες μεταξύ μελών διαφορετικών ομάδων, π.χ., προωθώντας μια κοινή ομάδα συμμετοχής. Ωστόσο, πιο πρόσφατα, μια έντονη έμφαση στην ισότητα και τις ομοιότητες μεταξύ ομάδων έχει επικριθεί ως «τυφλή χρώματος», δηλαδή παραβλέποντας την πολιτιστική πολυμορφία. Αυτή η παραμέληση της πολιτιστικής ποικιλομορφίας συνοδεύτηκε συχνά από την προώθηση της αφομοίωσης των μελών των μειονοτικών ομάδων σε μια γενική κουλτούρα (Park και Judd, 2005; Rosenthal και Levy, 2010). Προτείνεται επομένως η επαφή μεταξύ ομάδων να συμπληρώνεται από την εκτίμηση του πολιτιστικού πλουραλισμού (Park και Judd, 2005).

Σε αντίθεση, μια πλουραλιστική (ή πολυπολιτισμική) ιδεολογία υπονοεί ότι οι διαφορές μεταξύ των ομάδων αναγνωρίζονται, εκτιμώνται και θεωρούνται ως στοιχεία προς αξιοποίηση. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να υποστηρίξει τις ταυτότητες

των ομάδων μεταξύ των μελών και να οδηγήσει σε μεγαλύτερη αποδοχή τους. (Rattan και Ambady, 2013; Vorauer et al., 2009). Τέλος, φαίνεται ότι η συμμετοχή και η υποστήριξη πολλαπλών πολιτισμών σε ένα πολυπολιτισμικό πλαίσιο μπορεί να ενισχύσει τη δημιουργικότητα (Saad et al., 2013; Van Laar et al., 2013).

Επιπρόσθετα, ορισμένες έρευνες, επικεντρώθηκαν και στην αναγνώριση και προώθηση του πολιτιστικού πλουραλισμού. Οι μαθητές/τριες ρωτήθηκαν σε ποιο βαθμό ένιωθαν ότι το σχολείο τους επιτρέπει να μάθουν για την πολιτιστική και γλωσσική ποικιλομορφία, τη μετανάστευση και το ρατσισμό. Η ισχυρότερη αντίληψη της προοπτικής του πολιτισμικού πλουραλισμού συνδέθηκε με λιγότερο ατομικά διακριτές διακρίσεις, υψηλότερη αντιληπτή εκτίμηση της πολιτιστικής ταυτότητας των μαθητών/τριών, καλύτερη ψυχοκοινωνική προσαρμογή και υψηλότερα κίνητρα μεταξύ των μαθητών/τριών μεταναστών πρώιμων εφήβων (Haenni Hoti et al., 2015; Vedder και van Geel, 2012). Οι πολυπολιτισμικοί κανόνες στην τάξη συσχετίστηκαν επίσης με καλύτερες διεθνικές συμπεριφορές μεταξύ μη μεταναστών μαθητών/τριών (Thijs και Verkuyten, 2013).

Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν παραδοσιακά την πολιτιστική ποικιλομορφία ως πρόβλημα και ότι κατά κύριο λόγο, οι μαθητές/τριες μετανάστευσης έχουν έλλειμμα. Αυτό το έλλειμμα έπρεπε να ξεπεραστεί υποστηρίζοντας την ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων, όπως γλωσσικές δεξιότητες (Bryan και Atwater, 2002). Οι αρχικές προσπάθειες για την «ένταξη» των μεταναστών και των μαθητών/τριών εθνοτικών μειονοτήτων επικεντρώθηκαν κυρίως στην υιοθέτηση και στην αφομοίωσή τους στον γενικό πολιτισμό. Αυτό συνοδεύτηκε αργότερα από προσπάθειες για την πρόληψη της προκατάληψης και των διακρίσεων από μαθητές/τριες που εκπροσωπούν την πολιτιστική πλειοψηφία (Gay, 2015). Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνουν την επαφή και τη συνεργασία μεταξύ διαφορετικών μαθητών/τριών (π.χ., ενθαρρύνοντας διαφορετικές ομάδες εργασίας, συνεργατική μάθηση και μικτές διευθετήσεις θέσεων) και προσπαθούν να αντιμετωπίσουν όλους τους/τις μαθητές/τριες ισότιμα.

Συνεπώς παρεμβάσεις εμφανίζονται είτε με βάση τις επαφές, είτε με βάση τις γνώσεις και τη μάθηση. Στην πρώτη περίπτωση, στις παρεμβάσεις με βάση τις επαφές, οι τεχνικές συνεργατικής μάθησης είναι ένα από τα πιο εμφανή παραδείγματα παρεμβάσεων που βασίζονται σε επαφές, οι οποίες εφαρμόζονται συχνότερα στο

δημοτικό και στην πρώιμη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (δηλαδή στα τέλη της παιδικής ηλικίας και στην πρώιμη εφηβεία). Έχουν συσχετιστεί με καλύτερες διεθνικές σχέσεις (Oortwijn et al., 2008; Slavin και Cooper, 1999) και καλύτερα ακαδημαϊκά επιτεύγματα (Johnson, Johnson, και Stanne, 2000) μεταξύ μαθητών/τριών εθνικής μειονότητας και πλειοψηφίας. Παράλληλα στις παρεμβάσεις που βασίζονται στη γνώση και τη μάθηση έχουμε τις έννοιες της πολιτισμικής διδασκαλίας και της πολυπολιτισμικής (ή διαπολιτισμικής) εκπαίδευσης που είναι ευρείες και μπορούν να αναφέρονται σε ένα ευρύ φάσμα προγραμμάτων και δραστηριοτήτων.

Η πολιτιστικά ανταποκρινόμενη διδασκαλία στοχεύει να κάνει τις μαθησιακές εμπειρίες πιο σχετικές για πολιτισμικά διαφορετικούς μαθητές/τριες και έχει συνδεθεί με μια σειρά θετικών αποτελεσμάτων (Gay, 2015). Συγκεκριμένα, συνδέθηκε με καλύτερα ακαδημαϊκά επιτεύγματα (όπως μετράται από τις βαθμολογίες των δοκιμών), καθώς και με υψηλότερα κίνητρα, ενδιαφέρον και πεποιθήσεις ακαδημαϊκής αποτελεσματικότητας μεταξύ των μαθητών/τριών εθνικής μειονότητας (Aronson και Laughter, 2015). Η πολυπολιτισμική εκπαίδευση, δηλαδή η ρητή διδασκαλία σχετικά με τις πολιτιστικές διαφορές και τις διαπολιτισμικές σχέσεις, στοχεύει κυρίως στη μείωση της προκατάληψης και στις καλύτερες διεθνικές σχέσεις .

Τέλος, αξιοσημείωτο είναι και το σχόλιο που κάνει η Schachner (2019), για την έμφαση που δίνεται στις πλείστες προσεγγίσεις της διαπολιτισμική εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα, σχολιάζει ότι δίνεται έμφαση στις επιπτώσεις που έχει η μάθηση στους μετανάστες μαθητές/τριες και ελάχιστες εξετάζουν τις επιπτώσεις της μάθησης στους μη μετανάστες μαθητές/τριες. Εφόσον οι πολυπολιτισμικές τάξεις αποτελούν πλέον πραγματικότητα θα ήταν σημαντικό σύμφωνα με την Schachner, να εξεταστεί πως μια θετική προσέγγιση σε πολυπολιτισμικές τάξεις μπορεί να αποδειχθεί ωφέλιμη για παιδιά μη μετανάστες, συγκρίνοντας τι είδους μαθητές/τριες ωφελούνται περισσότερο. Θα ήταν ενδιαφέρον λοιπόν για την παρούσα εργασία να συγκριθούν οι επιπτώσεις στη μάθηση των μεταναστών μαθητών/τριών με εκείνες των μη μεταναστών μαθητών/τριών ώστε να διαπιστωθεί ποιοι ωφελούνται περισσότερο.

### 2.2.6.1 Κυπριακό Εκπαιδευτικό Σύστημα και διαπολιτισμική εκπαίδευση

Σύμφωνα με την Ετήσια Έκθεση του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού του 2014 (που πρόσφατα μετονομάστηκε σε Υπουργείο Παιδείας Αθλητισμού και Νεολαίας), στα δημοτικά σχολεία τη σχολική χρονιά 2013-2014, το ποσοστό των μαθητών/τριών που προέρχονται από άλλες χώρες ανέρχεται στο ποσοστό 15,56%, με μια αυξητική τάση τα τελευταία πέντε χρόνια. Χωρίς αμφιβολία, τις τελευταίες δύο δεκαετίες τουλάχιστο, η κυπριακή κοινωνία εξελίχθηκε σε πολυπολιτισμική, εξαιτίας του αυξανόμενου αριθμού των μεταναστών και όχι μόνο που έρχονται στην Κύπρο, ως εκ τούτου τα σχολεία έχουν επηρεαστεί από αυτές τις δημογραφικές αλλαγές (Panayiotopoulos και Nicolaidou, 2007). Αποτέλεσμα των πιο πάνω είναι η απόφαση από το κυπριακό εκπαιδευτικό σύστημα να ακολουθείται εκπαιδευτική πολιτική διδασκαλίας και εκμάθησης της ελληνικής γλώσσας ως δεύτερης γλώσσας για τους αλλόγλωσσους μαθητές/τριες, που στοχεύει «στην πιο αποτελεσματική επικοινωνία και ομαλή ένταξη των αλλόγλωσσων μαθητών/τριών στην κυπριακή κοινωνία». Πιο κάτω γίνεται συνοπτική αναφορά της εκπαιδευτική πολιτική της Κύπρου σχετικά με την ένταξη αλλόγλωσσων παιδιών στη δημόσια εκπαίδευση.

Αρχικά στην πρώτη εγκύκλιο (Αρ. φακ. 7.1.19.1/3) που στάλθηκε στα σχολεία για το θέμα της Διαπολιτισμικής Εκπαίδευσης, το Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού (2002) περιγράφει την ουσία της πολιτικής του ως ακολούθως: «ο άξονας κάθε προσπάθειας του ΥΠΠΑΝ είναι η ομαλή ένταξη των αλλόγλωσσων παιδιών στο κυπριακό εκπαιδευτικό σύστημα και όχι η αφομοίωσή τους. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, ο βασικός στόχος είναι η παροχή ενισχυτικών και διαφοροποιημένων προγραμμάτων για τη διδασκαλία της Ελληνικής Γλώσσας για τα παιδιά των παλινοστούντων και αλλοδαπών για πιο αποτελεσματική επικοινωνία με το περιβάλλον και ομαλή ένταξη στην κοινωνία.»

Στην συνέχεια σε σειρά άλλων εγκυκλίων γίνεται πιο λεπτομερής η οργάνωση που αναφέρεται στην αξιοποίηση ενισχυτικού χρόνου στις σχολικές μονάδες.

Συγκεκριμένα (Αρ. φακ.:7.1.19.1/16, 03/09/ 2013), η παροχή ενισχυτικού χρόνου διδασκαλίας σε όλες τις σχολικές μονάδες γίνεται με βάση κριτηρίων και μπορεί να πάρει δύο βασικές μορφές, α) σε μικρές ομάδες παιδιών (5-8 παιδιά σε κάθε ομάδα) και β) σε παράλληλα τμήματα ταχύρυθμης εκμάθησης. Για την εκμάθηση της

ελληνικής γλώσσας, το ωρολόγιο πρόγραμμα προσαρμόζεται στις ανάγκες των αλλόγλωσσων παιδιών, ώστε να παρέχεται σε αυτά η απαιτούμενη γλωσσική ενίσχυση σε δύο διαφορετικά επίπεδα: α) των αρχαρίων και β) των μη αρχαρίων. Για τα αρχάρια παιδιά, τα ταχύρυθμα μαθήματα μπορεί να έχουν διάρκεια δύο σχολικά έτη, ενώ, για τα μη αρχάρια παιδιά, ένα σχολικό έτος. Η αξιολόγηση του γλωσσικού επιπέδου των αλλόγλωσσων μαθητών/τριών και η διαπίστωση των γλωσσικών αναγκών τους γίνεται α) μέσω της αρχικής αξιολόγησης με ειδικά κατασκευασμένα δοκίμια β) με συντρέχουσα/ διαμορφωτική αξιολόγηση κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς και γ) με τελική αξιολόγηση, στο τέλος της σχολικής χρονιάς, με στόχο τον τελικό έλεγχο της προόδου των παιδιών.

Είναι φανερό ότι το πλαίσιο πολιτικής του ΥΠΠ (2010) για την ένταξη των αλλόγλωσσων μαθητών/τριών στην κυπριακή κοινωνία επικεντρωνόταν σε κάποιους βασικούς άξονες όπως: η επάρκεια γνώσης της γλώσσας διδασκαλίας είναι ουσιώδης αλλά όχι μοναδική προϋπόθεση, έτσι ώστε να αποκομίζουν οι αλλόγλωσσοι μαθητές/τριες το μέγιστο όφελος από το δικαίωμα στην εκπαίδευση. Σύμφωνα με το υπουργείο, η διδασκαλία της ελληνικής ως δεύτερης εντάσσεται στην ευρύτερη ολιστική δράση της κάθε σχολικής μονάδας για αξιοποίηση της ετερότητας και διαπολιτισμικότητα, γι' αυτό οι εκπαιδευτικοί αποτελούν βασικούς μοχλούς υλοποίησης μιας τέτοιας προοπτικής.

Μελετώντας την πιο πάνω πολιτική και τις εγκυκλίους του κυπριακού εκπαιδευτικού συστήματος για τη διαπολιτισμική εκπαίδευση το 2002 μέχρι την τρέχουσα σχολική χρονιά, καθώς και των προνοιών που περιγράφονται στο πλαίσιο πολιτικής του ΥΠΠ (2010), παρατηρείται ότι στο κυπριακό εκπαιδευτικό σύστημα εφαρμόζεται η «εκπαίδευση της εμβύθισης», δηλαδή εκπαίδευση που προορίζεται για παιδιά γλωσσικών μειονοτήτων που εντάσσονται στην κύρια εκπαίδευση, με βασικό στόχο την αφομοίωσή τους (Baker, 1996).

Παρόλο, που στην εγκύκλιο (Αρ. φακ. 7.1.19.1/3, 29/10/2002) τονίζεται ότι σκοπός δεν είναι η αφομοίωση των αλλόγλωσσων μαθητών/τριών, αλλά η ομαλή ένταξή τους στο εκπαιδευτικό σύστημα, σε κανένα κείμενο πολιτικής δε γίνεται αναφορά ή λαμβάνονται πρόνοιες για τη διδασκαλία της πρώτης γλώσσας των μη-γηγενών παιδιών. Επιδίωξη του ΥΠΠ (2010, 2014, 2018, 2022) μέσα από την προώθηση διάφορων μέτρων, όπως την προσφορά ενισχυτικής διδασκαλίας, την παροχή

εκπαιδευτικού υλικού για εκμάθηση της ελληνικής γλώσσας ως δεύτερης γλώσσας, τη διεξαγωγή σεμιναρίων επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, την ετοιμασία οδηγού υποδοχής για τους νεοεισερχόμενους αλλόγλωσσους μαθητές/τριες και τους γονείς τους σε οκτώ γλώσσες, τη διεξαγωγή προγραμμάτων εκμάθησης της ελληνικής γλώσσας σε παιδιά και τους γονείς τους από τα Επιμορφωτικά Κέντρα, είναι τα αλλόγλωσσα παιδιά να κατακτήσουν την ελληνική γλώσσα, ώστε να επιτευχθεί αποτελεσματικότερη επικοινωνία και ένταξή τους στο κοινωνικό σύνολο.

Το ΥΠΑΝ θεωρεί την επάρκεια στη γλώσσα σαν προϋπόθεση για μεγαλύτερη ένταξη (Hadjisoteriou et al., 2013). Όμως, έρευνες (Gregoriou, 2010·Hajisoteriou, 2012, όπ. αναφ. στους Hadjisoteriou et. al., 2013) ασκούν κριτική στη γλωσσική πολιτική που αναπτύσσεται από το ΥΠΑΝ, χαρακτηρίζοντάς την μονοπολιτισμική, καθώς επιβάλλει τα κυρίαρχα γλωσσικά πρότυπα σε αλλόγλωσσους μαθητές/τριες.

Ειδικότερα, η λεξιλογική επιλογή «άλλη γλώσσα» δηλώνει την επικράτηση της κυρίαρχης γλώσσας σε όλες τις πτυχές της σχολικής ζωής και την απαίτηση αυτοί που δεν μιλούν ελληνικά να το κάνουν, ενώ στη διεθνή βιβλιογραφία χρησιμοποιούνται οι λέξεις «δίγλωσσος», «ξένη-γλώσσα» ή «δεύτερη γλώσσα» (Zembylas, 2010). Η έμφαση της διαπολιτισμικής εκπαίδευσης της Κυπριακής Δημοκρατίας στη γλωσσική ανεπάρκεια ή/και γλωσσικά προβλήματα των αλλόγλωσσων μαθητών/τριών, σύμφωνα με την εγκύκλιο (Αρ. φακ. 7.1.19.1/3, 29/10/2002), είναι βαθιά προβληματική, γιατί δε λαμβάνει υπόψη το πολιτιστικό και γλωσσικό κεφάλαιο και τη δυνατότητα της διγλωσσίας και δίγλωσσης εκπαίδευσης (Cummins, 1993, 1996, 1997, όπ. αναφ. στο Zembylas, 2010).

Η διδασκαλία της πρώτης γλώσσας στο κυπριακό εκπαιδευτικό σύστημα δεν αναγνωρίζεται σαν μια σημαντική βάση για τη διαμόρφωση της ταυτότητας από τη μια και για την κατάκτηση της δεύτερης γλώσσας από την άλλη (Zembylas, 2010). Επιπρόσθετα, η Theodorou (2014) επισημαίνει ότι η χρήση των φράσεων όπως «γλωσσικά προβλήματα», και «γλωσσική ανεπάρκεια» και πως λειτουργούν εκτρέπουν από και ακυρώνουν το πολιτιστικό και γλωσσικό κεφάλαιο των οικογενειών αυτών των παιδιών, θεωρώντας τη διγλωσσία σαν ένα πρόβλημα των αλλόγλωσσων παιδιών, παρά σαν μια πηγή εμπλουτισμού που τα οφέλη



επεκτείνονται όχι μόνο στα δίγλωσσα παιδιά αλλά και στη σχολική κοινότητα, που ευθύνη του σχολείου είναι να καλλιεργεί και να διατηρεί.

Οι Panayiotopoulos και Nicolaidou (2007) διερευνώντας τις αντιλήψεις απέναντι στους μη γηγενείς μαθητές/τριες, το 35% των δασκάλων που ρωτήθηκαν θεωρούν ότι η παροχή επιπλέον στήριξης στην ελληνική γλώσσα δεν είναι ικανοποιητική για να βελτιώσει την ακαδημαϊκή πρόοδο και να τους συμπεριλάβει στην ευρύτερη κοινωνία. Επιπλέον, σύμφωνα με την πλειοψηφία των δασκάλων, η αδυναμία στις γλωσσικές δεξιότητες επηρεάζουν σοβαρά την ακαδημαϊκή επίδοση, την κοινωνικοποίηση μέσα στο σχολικό περιβάλλον και την αυτοεκτίμηση. Ειδικότερα, οι δάσκαλοι αναφέρουν προβλήματα που σχετίζονται με αντικοινωνική συμπεριφορά, ανυπακοή που αποδίδουν στους μη γηγενείς μαθητές/τριες. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, ο Panayiotopoulos και Nicolaou, (2007), οι Evangelou (2014) και οι Hadjisoteriou και Aggelides (2013) ισχυρίζονται ότι τα παιδιά των εθνικών μειονοτήτων αντιμετωπίζουν μεγάλες μαθησιακές και ψυχολογικές δυσκολίες εξαιτίας του γεγονότος ότι δε μιλούν την κυρίαρχη γλώσσα.

#### 2.2.6.2 Διαπολιτισμική Εκπαίδευση και Φυσικές Επιστήμες

Ένας από τους κύριους στόχους της εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών είναι να προετοιμάσουν τους/τις μαθητές/τριες για το μέλλον, για πιθανή μελλοντική απασχόληση και να συμμετέχουν ενεργά στην κοινωνία. Ωστόσο, σε μια συνεχώς εξελισσόμενη κοινωνία, οι μαθητές/τριες και κυρίως οι μετανάστες μαθητές/τριες αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εκπαίδευση καθώς και ελλείψεις στην συναισθηματική τους υποστήριξη καθώς προέρχονται από διαφορετικά υπόβαθρα και πολιτισμούς (Meyer και Crawford, 2011).

Η έκθεση PISA 2018 (ΟΟΣΑ- Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης, 2019α), επισημαίνει ότι ένα σημαντικό 24% των 15χρονων μαθητών/τριών στα Μαθηματικά και 22% των μαθητών/τριών στην Επιστήμη δεν επιτυγχάνουν το βασικό επίπεδο ικανοτήτων στις χώρες του ΟΟΣΑ. Αυτά τα αριθμητικά στοιχεία ταιριάζουν με τους αριθμούς που αναφέρθηκαν από το Παρατηρητήριο Εκπαίδευσης και Κατάρτισης της επιτροπής της ΕΕ το 2015, που

δείχνουν ότι το 22% των 15χρονων έχουν χαμηλή απόδοση στα Μαθηματικά και αντίστοιχα 17% των μαθητών/τριών έχουν χαμηλή απόδοση στις Φυσικές Επιστήμες στην ΕΕ (ETE 2020). Η χαμηλή απόδοση αυτών των μαθητών/τριών έχει συνδεθεί με μια μάλλον χαμηλή κοινωνικοοικονομική κατάσταση, η οποία είναι ακόμη πιο διαδεδομένη στους/στις μαθητές/τριες με μεταναστευτικό υπόβαθρο (ΟΟΣΑ, 2019β). Αυτοί οι μαθητές/τριες διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, καθώς οι Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά θεωρούνται βασικές προϋποθέσεις για την ενεργό συμμετοχή στην κοινωνία (EC, 2007) και η υποαπασχόληση σε αυτούς τους τομείς πιθανότατα θα έχει ως αποτέλεσμα την εγκατάλειψη του σχολείου (EC, 2015).

Προκειμένου να αποφευχθεί περαιτέρω η μετάδοση μειονεκτημάτων από γενιά σε γενιά και να υποστηριχθεί η ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο σύνολό της, καθώς και η ανάπτυξη και η ασφάλεια κάθε παιδιού (EC, 2013), εντοπίζεται η ανάγκη να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ποικιλομορφία στις τάξεις των Φυσικών Επιστημών.

Είναι γεγονός, ότι παρατηρούνται έντονες φιλοσοφικές συζητήσεις στην βιβλιογραφία που αφορούν στην ένταξη της πολυπολιτισμικής επιστήμης στην επικρατούσα επιστημονική εκπαίδευση και όχι μόνο στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ο όρος πολυπολιτισμική επιστήμη περιγράφεται από τους Atwater και Riley (1993) ως μια κατασκευή, μια διαδικασία και ένα κίνημα εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης με στόχο την παροχή δίκαιων ευκαιριών σε πολιτισμικά διαφορετικούς μαθητές/τριες να μάθουν ποιοτική επιστήμη σε σχολεία, κολέγια και πανεπιστήμια. Είναι γεγονός ότι η επιστημονική εκπαίδευση τείνει να περιστρέφεται γύρω από την ιδέα αυτού που θεωρείται «ποιοτική επιστήμη», ωστόσο εγείρεται το ερώτημα αν ωφελεί όλους τους/τις μαθητές/τριες και την ικανότητά τους να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις (Snively και Corsiglia, 2001).

Για μερικούς, η πολυπολιτισμική επιστήμη θεωρείται σημαντική επειδή μπορεί να λειτουργήσει ως βασική για πολυπολιτισμικούς μαθητές/τριες των Φυσικών Επιστημών (Chun, 2015; Chen et al., 2013). Ερευνητές όπως ο Ogawa (1995) στον Snively et al., (2001), τονίζει ότι θα έπρεπε να διακρίνουμε δύο επίπεδα στην επιστήμη: την ατομική ή προσωπική επιστήμη και την πολιτιστική ή κοινωνική επιστήμη. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Snively και Corsiglia (2001), ορισμένοι άλλοι

εκπαιδευτικοί της επιστήμης που υπερασπίζονται τη σύγχρονη Δυτική επιστήμη ως την τελευταία και μεγαλύτερη από τις επιστήμες τείνουν να απορρίπτουν την πολυπολιτισμική επιστήμη ως νεανική ή αιρετική (Good, 1995a, 1995b; Gross και Levitt, 1994; Matthews, 1994; Slezak, 1994; Wolpert, 1993 in Snively και Corsiglia, 2001).

Αξιόλογη είναι η παρατήρηση του Southerland (2000), ότι οι εκπαιδευτικοί των Φυσικών Επιστημών έχουν αρχίσει να κάνουν νέες και δύσκολες ερωτήσεις σχετικά με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: «Ποιο πολιτισμό διδάσκουμε όταν διδάσκουμε επιστήμη; Ποια είναι τα κατάλληλα κριτήρια για χρήση καθώς αποφασίζουμε τι μετράει και τι δεν μετράει ως επιστήμη; Ποιος ωφελείται και ποιος περιθωριοποιείται από μια τέτοια προσέγγιση;» Είναι σαφές ότι το πολυπολιτισμικό επιχείρημα εγείρει σοβαρά ερωτήματα σχετικά με τους ίδιους τους στόχους της επιστημονικής εκπαίδευσης. Η εξέταση αυτών των ερωτημάτων αποκαλύπτει την πολυπλοκότητα της πολυπολιτισμικής συζήτησης, καθώς και οι επιστημολογικές και πολιτικές ανησυχίες διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στη διαμάχη.

Οι Meyer και Crawford (2011) υπογραμμίζουν ότι υπάρχει έντονη ανάγκη να εξεταστούν εναλλακτικές λύσεις έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών λόγω του αυξανόμενου αριθμού μαθητών/τριών από πληθυσμούς που υποεκπροσωπούνται στις Φυσικές Επιστήμες. Επιπρόσθετα, σχολιάζουν στην εργασία τους ότι η διδασκαλία που βασίζεται στην έρευνα χωρίς πολιτισμικά σχετική παιδαγωγική και διδακτική συνάφεια, μπορεί να μην είναι επαρκής για την υποστήριξη όλων των μαθητών/τριών ή ακόμη και να αμφισβητήσει τον πολιτιστικό τρόπο γνώσης των μαθητών/τριών. Δυστυχώς, μη επαρκής φαίνεται να είναι και η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών προσεγγίσεων που βασίζονται σε έρευνα και παρέχουν υπόσχεση και δυνατότητα για συμμετοχή όλων των μαθητών/τριών, παρ' όλα αυτά, βασίζονται σε διδασκαλία χωρίς πολιτιστική σχετική παιδαγωγική και διδακτική συνάφεια (Meyer και Crawford, 2011; Bryan και Atwater, 2002).

Αν όμως ληφθεί υπόψη η προοπτική από τη μεριά των μαθητών/τριών, σοβαρό εμπόδιο για αυτούς πέραν από τις τυχόν παρανοήσεις τους στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών είναι και οι γλωσσικές διαφορές στην κατανόηση των δεδομένων αξιών της επιστήμης όπως παρουσιάζονται στα σχολεία (Meyer και

Crawford (2011). Αυτό το εμπόδιο δυστυχώς λειτουργεί ως καταλύτης των ευκαιριών για αναζήτηση των πολιτισμικών πτυχών των Φυσικών Επιστημών (Yildiz, 2017; Meyer et al., 2011; Snively et al., 2001).

Στις περιπτώσεις, παρ' όλα αυτά που οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν την ίδια επίσημη γλώσσα φαίνεται έντονα ότι διαφέρουν πάλι σημαντικά (Allen και Seumprawa, 1993). Για παράδειγμα, οι απόψεις στα θέματα των Φυσικών Επιστημών και της αντίληψης του κόσμου διαφέρει από την παραδοσιακή γηγενή κουλτούρα της Ταϊβάν, όπου για παράδειγμα η κρίση για το φαινόμενο της ζωής είναι διαφορετική από τη βιολογική επιστήμη (Kuo, 2001).

Αναζητείται λοιπόν, μια συνδυασμένη εκπαιδευτική προσέγγιση που να αξιοποιεί το υπόβαθρο των μαθητών/τριών και τις πολιτισμικές αντιλήψεις τους ώστε να γίνεται από όλους σαφές η κουλτούρα της επιστήμης. Ο Southerlκαι (2000) τονίζει μεταξύ άλλων την ανάγκη αναζήτησης της πρόσβασης της επιστήμης σε όλους τους/τις μαθητές/τριες ανεξάρτητα του πολιτισμικού τους υπόβαθρου. Χαρακτηριστικά αναφέρει ότι το κλειδί στη διαδικασία εκμάθησης των Φυσικών Επιστημών στις πολυπολιτισμικές τάξεις φαίνεται να είναι η αναγνώριση και κατ' επέκταση η δυνατότητα και υποστήριξη του ρόλου των μαθητών/τριών στις αίθουσες διδασκαλίας. Συγκεκριμένα, στις αίθουσες διδασκαλίας οι μαθητές/τριες θα πρέπει να νιώθουν άνετα ώστε να φέρνουν σημεία σύγκρουσης, να κάνουν ερωτήσεις σχετικά με την επιστήμη και να δίνουν εξηγήσεις και ερμηνείες από τους δικούς τους πολιτισμούς. Η αναγνώριση της αντιπροσωπείας των μαθητών/τριών στην τάξη σημαίνει επίσης αναγνώριση, δυνατότητα και υποστήριξη του ρόλου τους στη διαδικασία εκμάθησης της επιστήμης. Επιπρόσθετα η επιστήμη θα πρέπει να απεικονίζεται ως ένα μοναδικό και ισχυρό σύστημα σκέψης (Cobern και Loving, 2001).

Ενθαρρυντικά ωστόσο είναι τα αποτελέσματα της έρευνας των Areepattamannil et al. (2013), στα οποία φάνηκε ότι ενώ τα χαρακτηριστικά του προφίλ των μαθητών/τριών όπως η γλώσσα του σπιτιού και η ψηλή κοινωνικοοικονομική κατάσταση ήταν σημαντικοί προβλεπτικοί παράγοντες της επίδοσης στις Φυσικές Επιστήμες για τους/τις μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, οι παράγοντες αυτοί δεν σχετίζονταν σημαντικά με την επίδοση των μαθητών/τριών με μεταναστευτική

βιογραφία. Επιπρόσθετα, οι στάσεις των μαθητών/τριών ως προς τη δέσμευση και τα κίνητρα στις Φυσικές Επιστήμες και την τεχνολογία ήταν σημαντικοί παράγοντες πρόβλεψης της επίδοσης στις Φυσικές Επιστήμες τόσο για τους/τις μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία όσο και για τους/τις μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Αναμφίβολα, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η καλλιέργεια κουλτούρας στην τάξη που αντιπροσωπεύει την ποικιλομορφία των μαθητών/τριών και που αυτή ξεκινά με την στήριξη των εκπαιδευτικών και κατ' επέκταση των μαθητών/τριών που αποτελούν βασικούς παράγοντες του εκπαιδευτικού συστήματος. Η εφαρμογή στρατηγικών διδασκαλίας που στοχεύουν σε μια επιστημονική εκπαίδευση χωρίς αποκλεισμούς απαιτεί υψηλές επαγγελματικές ικανότητες από τους εκπαιδευτικούς (Bryan και Atwater, 2002).

Η Snively (1995), στο άρθρο της, στην προσπάθειά της να καλύψει το πιο πάνω κενό, περιγράφει μια διαδικασία πέντε βημάτων για τον σχεδιασμό μαθημάτων που αφορούν στη διαπολιτισμική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και τονίζει ιδιαίτερα την εμπλοκή των μαθητών/τριών στην διαδικασία. Παρόλο που η προσέγγιση της παρέχει ένα γενικό πλαίσιο για την εξερεύνηση των δύο προοπτικών (Δυτική επιστήμη και αυτόχθονες επιστήμες), κρίνεται αρκετά ενδιαφέρουσα για το σκοπό και τους στόχους της παρούσας ερευνητικής εργασίας. Επιγραμματικά η διαδικασία περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

Βήμα 1. Επιλογή μιας επιστημονική ιδέας ή ένα θέμα ενδιαφέροντος (π.χ. ιατρική, καλλιέργεια φυτών, μεταναστεύσεις ζώων, γεωλογία, αειφορία)

Βήμα 2. Προσδιορισμός της προσωπικής γνώσης

- Συζήτηση της σημασία του σεβασμού των πεποιθήσεων των άλλων
- Σκέψεις για τι γνωρίζουμε για την ιδέα ή θέμα
- Ερωτήσεις προβληματισμού σχετικά με την έννοια ή το θέμα
- Προσδιορισμός προσωπικών ιδεών, πεποιθήσεων, απόψεων

Βήμα 3. Μελέτη των διαφόρων προοπτικών

- Μελέτης της δυτική σύγχρονης επιστημονικής προοπτικής

- Μελέτη των διαφόρων γηγενών προοπτικών και, εάν είναι δυνατόν, της τοπικής προοπτικής
- Οργάνωση / επεξεργασία των πληροφοριών
- Ομοιότητες ταυτότητας και διαφορές μεταξύ των δύο προοπτικών
- Βεβαίωση ότι παρουσιάζονται αυθεντικές εξηγήσεις από τις προοπτικές

#### Βήμα 4. Αντίληψη

- Εξέταση των συνεπειών κάθε προοπτικής
- Εξέταση της έννοιας ή των ζητημάτων από μια σύνθεση προοπτικών
- Εξέταση της έννοιας ή του ζητήματος ενόψει των αξιών και της ηθικής
- Εάν ενδείκνυται, μειονεκτήματα.
- Εξέταση της ιδέας ή του ζητήματος από ιστορική άποψη
- Εξέταση της δυνατότητας ύπαρξης διαφορετικών απόψεων
- Εξέταση της δυνατότητας ύπαρξης ενός κοινού οράματος
- Εξασφάλιση της σύγκρισης της προηγούμενη με την τρέχουσα προοπτική
- Δημιουργία συναίνεσης

#### Βήμα 5. Αξιολόγηση της διαδικασίας

- Αξιολόγηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων
- Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των προσωπικών ή ομαδικών ενεργειών
- Αξιολόγηση των δυνατοτήτων όσον αφορά μελλοντικές έρευνες και εκτιμήσεις
- Πως ένιωσε αυτή τη διαδικασία το κάθε άτομο;

(Snively, 1995, σελ. 66–67)

Μπορεί, γενικότερα η παγκόσμια αυτόχθονη εκπαίδευση να φαίνεται ότι βρίσκεται σε καλύτερο περιβάλλον, σε σύγκριση με το παρελθόν, ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί, φαίνεται ότι σπάνια ενσωματώνουν ερευνητικές πρακτικές, πλαίσια και τρόπους παρακολούθησης των διαφορετικών πολιτιστικών διαφορών των μαθητών/τριών τους με αποτέλεσμα να μην αξιοποιείται στο μάθημά τους η καθημερινή ζωή των μαθητών/τριών και να μην εξυπηρετούνται οι εξατομικευμένες ανάγκες τους (Bryan και Atwater, 2002). Το ακαδημαϊκό χάσμα με τις κύριες ομάδες εξακολουθεί να υπάρχει σύμφωνα με τον Beavon (2009). Για παράδειγμα, η Ταϊβάν αντιμετωπίζει την ίδια κατάσταση στο εκπαιδευτικό περιβάλλον (Κυο, 2001), όσον αφορά στα μαθήματα και στη διδασκαλία. Ο Tan (2011) προσθέτει, ότι τα μαθήματα και η

διδασκαλία στα σχολεία διαδίδουν τον πολιτισμό και τις αξίες των γενικών ομάδων. Έτσι, οι αυτόχθονες μαθητές/τριες επωφελούνται λιγότερο στο ακαδημαϊκό επίτευγμα.

Δεν χρειάζεται να υπενθυμίζουμε στους εκπαιδευτικούς των Φυσικών Επιστημών ότι η δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος για τους σημερινούς μαθητές/τριες γίνεται ολοένα και πιο πολύπλοκο πρόβλημα, τόνιζε ο Gallard το 1997 σε ένα συνέδριο του NARST, και συνεχίζοντας συμπλήρωσε, ότι είναι και είμαστε όλοι, αντιμέτωποι με δραματικές αλλαγές στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των μαθητών/τριών. Ωστόσο δεν πέρασαν αρκετά χρόνια και οι ίδιοι εκπαιδευτικοί φαίνεται ότι από μόνοι τους άρχισαν πλέον να διαμαρτύρονται και να επαναλαμβάνουν την έντονη ανάγκη για μαθήματα επαγγελματικής ανάπτυξης που αφορούν πολυπολιτισμικά και πολύγλωσσα περιβάλλοντα, με βάση την έκθεση TALIS 2013 (ΟΟΣΑ, 2014). Επιπρόσθετα, μια πρόσφατη έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης, το MaSDiV (2020) και υλοποιήθηκε σε έξι διαφορετικές χώρες της Ευρώπης, μεταξύ των οποίων και η Κύπρος, με στόχο την υποστήριξη εκπαιδευτικών των Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών για την αντιμετώπιση της διαφορετικότητας και την προώθηση θεμελιωδών αξιών έδειξε ότι πριν από το μάθημα επαγγελματικής ανάπτυξης, οι εκπαιδευτικοί αισθάνονταν απροετοίμαστοι να αντιμετωπίσουν την πολιτιστική πολυμορφία στις τάξεις τους.

Αν και οι περισσότεροι ερευνητές συνεχίζουν να αναγνωρίζουν τη συνεισφορά στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών, της διερευνητικής μεθόδου, όπου οι μαθητές/τριες μπορούν να εργαστούν ενεργά σε επιστημονικά προβλήματα με βάση τις δικές τους ικανότητες και υπόβαθρα, επομένως, να επωφεληθούν περισσότερο σε σύγκριση με τις υπόλοιπες συνηθισμένες διδακτικές μεθόδους (Miller et al. 2018; Brown, 2017; Baumert και Kunter, 2013; Wilson et al., 2010), ωστόσο, η πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς εξακολουθεί να υπάρχει στις πολυπολιτισμικές τάξεις, όπου καλούνται, επιπρόσθετα να φέρουν διαπολιτισμικές προοπτικές στην τάξη τους (Miller et al., 2018). Αναμφίβολα, για τους εκπαιδευτικούς το να σχεδιάσουν και να διεξαγάγουν μαθήματα διερευνητικής μεθόδου σε πραγματικά περιβάλλοντα εντάσσοντας επιπρόσθετα τη διαπολιτισμική μάθηση, απαιτεί συγκεκριμένες επαγγελματικές ικανότητες (Baumert και Kunter, 2013).

Προσπάθεια, ωστόσο φαίνεται να άρχισε να γίνεται στην κάλυψη του πιο πάνω ερευνητικού και εκπαιδευτικού κενού. Για παράδειγμα, το πρόγραμμα επαγγελματικής μάθησης MaSDiV (2020), που η παρούσα ερευνήτρια συμμετείχε (παρακολουθώντας και συνεισφέροντας με διδακτική εφαρμογή στα αποτελέσματα του), προσπάθησε να καλύψει το πιο πάνω εκπαιδευτικό κενό, εφαρμόζοντας ένα διδακτικό μοντέλο που φαίνεται να ανταποκρίνεται στην προσέγγιση των σύγχρονων πολυπολιτισμικών τάξεων των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών. Συγκεκριμένα, περιλάμβανε την πρόσβαση για διαφορετικούς μαθητές/τριες στη μάθηση με βάση την έρευνα (IBL), χρησιμοποιώντας επιπρόσθετα πλαίσια για την προώθηση θεμελιωδών αξιών και αντίστοιχα προσοχή σε διαφορετικά πολιτιστικά υπόβαθρα. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνθηκαν να δώσουν μεγαλύτερη προσοχή σε περιβάλλοντα που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή των μαθητών/τριών και να παρέχουν ευκαιρίες σε αυτούς να συνεργαστούν. Οι εκπαιδευτικοί φάνηκε ότι επέλεξαν περιβάλλοντα που είχαν νόημα και σχετίζονταν με τη ζωή των μαθητών/τριών τους, υποστηρίζοντας τις διερευνήσεις τους μέσω εξατομικευμένων σχολίων.

Σύμφωνα με την έκθεση αναφοράς των αποτελεσμάτων του προγράμματος MasDiV (2020), φάνηκε ότι οι εκπαιδευτικοί αισθάνθηκαν προετοιμασμένοι στο να αξιοποιήσουν τη διερευνητική μέθοδο με τη χρήση των πλαισίων για την αντιμετώπιση της πολιτιστικής ποικιλομορφίας και κατ' επέκταση της διαφορετικότητας. Επιπρόσθετα οι εκπαιδευτικοί επέλεξαν περιβάλλοντα που είχαν νόημα και σχετίζονταν με τη ζωή των μαθητών/τριών τους και υποστήριξαν τις διερευνήσεις τους μέσω εξατομικευμένων σχολίων.

Στους περιορισμούς της εφαρμογής, οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν την πίεση στα αναλυτικά προγράμματα και τους χρονικούς περιορισμούς ως εμπόδια στην αλλαγή της πρακτικής τους. Εισηγήσεις για βελτίωση και εφαρμογή του μοντέλου του MaSDiV, από τους εκπαιδευτικούς ήταν η μείωση των θεμάτων που σχετίζονται με τις εξετάσεις και η συμπερίληψη πρακτικών και πλαισίων IBL στις εξετάσεις, που κατ' επέκταση θα αύξανε την πιθανότητα χρήσης αυτών των ιδεών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, οι οποίες με τη σειρά τους θα μπορούσαν να στηρίξουν την ανάπτυξη μαθητών/τριών από διαφορετικά υπόβαθρα.



### 2.2.6.3 Ψηφιακές Τεχνολογίες και Διαπολιτισμική Εκπαίδευση

Στη βιβλιογραφία είναι καλά τεκμηριωμένο ότι οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ή αυτοί που προέρχονται από οικογένειες με μεταναστευτική βιογραφία τείνουν να έχουν χειρότερες επιδόσεις στα μαθησιακά αποτελέσματα από τους/τις μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία (Yildiz, 2017; Dimitrova και van de Vijver, 2016; Schwarzenhal et al. 2016; Chun, 2015; Chen et al., 2013). Σύμφωνα, εξάλλου με τα ευρήματα της έρευνας PISA 2015 σε όλες σχεδόν τις χώρες, οι επιστημονικές δεξιότητες των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία υστερούν σημαντικά σε σχέση με από εκείνες των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Επιπρόσθετα, φαίνεται ότι σε γενικές γραμμές, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία προέρχονται από χαμηλότερο κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο.

Τα τελευταία χρόνια, διάφοροι ενδιαφερόμενοι φορείς έχουν υποστηρίξει ότι η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στη μάθηση μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην ένταξη των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία στη χώρα υποδοχής (Colucci et al., 2017; Luripañez et al., 2015). Στην πραγματικότητα, οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να ανοίξουν νέες ευκαιρίες μάθησης, να διευκολύνουν και να εξατομικεύσουν την εκπαίδευση, και να παρέχουν πιο ελκυστικό μαθησιακό υλικό που να απευθύνεται καλύτερα στις ανάγκες των μεταναστών, αυξάνοντας δυνητικά τα κίνητρα και τα εκπαιδευτικά τους επιτεύγματα (Redecker et al., 2010; Kozma και Wagner, 2006). Για τους μετανάστες, οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να διευκολύνουν την εκμάθηση της γλώσσας της χώρας υποδοχής και να δώσουν τη δυνατότητα πρόσβασης και εξερεύνησης μαθησιακού υλικού στη δική τους γλώσσα (European Επιτροπή, 2016). Το γεγονός εξάλλου, ότι η τεχνολογία συνεχίζει να συνδέει διαφορετικούς πολιτισμούς μειώνοντας τον χρόνο και τον χωρικό διαχωρισμό αποτελεί από μόνο του σημαντικό στοιχείο στην αξιοποίησή της στην εκπαίδευση (Martin και Nakayama, 2000).

Σύμφωνα με τον Hollenbeck et al. (2009), η τεχνολογία μπορεί να αντιμετωπίσει ζητήματα ισότητας με την παροχή εξατομικευμένης διδασκαλίας. Επιτρέπει επίσης

στους/στις μαθητές/τριες να εργάζονται στο δικό τους ρυθμό με άμεση ανατροφοδότηση. Οι τεχνολογίες πολυμέσων προσφέρουν τη δυνατότητα να γίνει πιο συγκεκριμένη η αφηρημένη ύλη μέσω εικόνων και ήχου, έτσι ώστε οι μαθητές/τριες που δεν σκέφτονται σε αφηρημένο επίπεδο να μπορούν να κατανοήσουν. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διδασκαλία, παρέχει μια ολιστική προσέγγιση για την παροχή περιεχομένου σε μαθητές/τριες με διαφορετικούς τρόπους γνώσης και μάθησης.

Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα που χρησιμοποιούν τα δεδομένα της PISA (2015) υποδηλώνουν ότι οι πολιτικές που σχετίζονται με τις ΤΠΕ έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν το χάσμα της επίδοσης μεταξύ μεταναστών και μη μεταναστών μαθητών/τριών. Ειδικότερα, οι πολιτικές που στοχεύουν στη χρήση των ΤΠΕ φαίνεται να είναι οι πιο ελπιδοφόρες. Επίσης, τα ευρήματά της έρευνάς της Rodrigues (2018), έδειξαν ότι οι μετανάστες και μη μετανάστες μαθητές/τριες έχουν σημαντικές διαφορές στα επιτεύγματά τους και υποστηρίζουν ότι οι πολιτικές που σχετίζονται με τις ΤΠΕ έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν το χάσμα στις επιδόσεις των δύο ομάδων. Παρ' όλα αυτά, σύμφωνα με τους Papanastasiou et al. (2003) και OECD (2004b, σ. 69), είναι η ποιότητα της χρήσης των ΤΠΕ και όχι απαραίτητα η ποσότητα, που θα καθορίσει τη συμβολή των τεχνολογιών αυτών στα μαθησιακά αποτελέσματα.

Δυστυχώς, τα εμπειρικά στοιχεία σχετικά με το κατά πόσον οι ψηφιακές τεχνολογίες βελτιώνουν ή όχι τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία είναι εξαιρετικά λίγα. Ένα παράδειγμα, ωστόσο τέτοιας έρευνας, δόθηκε από τους Verhallen και Bus (2010) οι οποίοι στην έρευνά τους με 92 πεντάχρονα παιδιά με μεταναστευτική βιογραφία και χαμηλό εισόδημα έδειξε ότι η χρήση των ψηφιακών βιβλίων βελτίωσε σημαντικά το λεξιλόγιο των παιδιών στη γλώσσα της χώρας υποδοχής.

Επιπρόσθετα μια πιο πρόσφατη ανάλυση των Rodrigues και Biagi (2017) σχετικά με την επίδραση των ψηφιακών τεχνολογιών στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών/τριών με χαμηλό κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο που έγινε μέσω των

δεδομένων της PISA (2015), διαπίστωσε ότι η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών έχει κάποιες δυνατότητες να βοηθήσει τους μειονεκτούντες μαθητές/τριες και να σπάσουν τον κύκλο του κοινωνικού αποκλεισμού, ωστόσο αυτό σύμφωνα με τους ερευνητές εξαρτάται από το πόσο εντατικά χρησιμοποιούνται οι τεχνολογίες και για ποιο σκοπό. Παρ' όλα αυτά, οι ίδιοι ερευνητές απευθυνόμενοι στους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία σημειώνουν ότι φαίνεται να αντιμετωπίζουν πρόσθετα μειονεκτήματα από τους/τις μαθητές/τριες με χαμηλό κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο που αφορούν στη όχι μόνο χαμηλή κοινωνικοοικονομική κατάσταση (ΚΟΕ), αλλά και στα γλωσσικά και άλλα ζητήματα ένταξης.

Σημαντικό στοιχείο των αποτελεσμάτων της PISA (2015), ωστόσο, φανέρωσε ότι οι δεξιότητες στα ΤΠΕ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία είναι στατιστικά παρόμοιες με εκείνες των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Επιπρόσθετα στις χώρες όπου εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές, φαίνεται γενικότερα οι υψηλότερες να αφορούν στους/στις μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία. Επομένως, αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία δεν βρίσκονται σε μειονεκτική θέση σε σχέση με τους μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία όσον αφορά αυτές τις διαστάσεις. Επιπρόσθετα, οι ψηφιακές τεχνολογίες θα μπορούσαν να είναι σημαντικό εργαλείο για την προώθηση της ένταξης των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και την αντιμετώπιση άλλων μειονεκτημάτων που αντιμετωπίζουν, όπως τα γλωσσικά εμπόδια.

Η τεχνολογία των πολυμέσων μπορεί να αποδειχθεί ότι είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την πολιτιστική και γλωσσική αναζωογόνηση. Συγκεκριμένα, ο Warschauer (1999) στην έρευνά του, που διεξήγαγε με έναν εκπαιδευτή σε μαθητές/τριες με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, παρατήρησε ότι όταν ο εκπαιδευτής έδωσε εργασία στους/στις μαθητές/τριες του να δημιουργήσουν μια ιστοσελίδα, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία, ασχολήθηκαν πολύ περισσότερο απ' ό,τι περίμενε ο διδάσκων, αφιερώνοντας ώρες για το σχεδιασμό και την κατασκευή οπτικά ελκυστικών και πολύπλοκων ιστοσελίδων. Ο Warschauer (1999) στη συνέχεια, έμαθε ότι για πολλούς Χαβανέζους, τα πολυμέσα "είναι

πολιτισμικά κατάλληλα γιατί δεν είναι τόσο ξένα όσο οι τυπωμένες λέξεις". Ιστορικά ο πολιτισμός της Χαβάης κωδικοποιούνταν και εκφραζόταν μέσω χορού και ψαλμών και όχι με κείμενα. Για τους Χαβανέζους μαθητές/τριες, η δημιουργία πολιτισμικά αυθεντικού έργου σήμαινε τη δημιουργία έργου που ήταν πλούσιο οπτικά και προφορικά. Στα αποτελέσματα της έρευνας του Warschauer (1999), φάνηκε ότι η τεχνολογία των πολυμέσων αποδείχθηκε ότι είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την πολιτιστική και γλωσσική αναζωογόνηση.

Με τα αποτελέσματα της πιο πάνω έρευνας φαίνεται να συμφωνεί και η Rodrigues (2018), η οποία υποστηρίζει στην έρευνά της, ότι ακόμη και μετά τον έλεγχο των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων φάνηκε ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του χάσματος της επίδοσης των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία από αυτή των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία διευκολύνοντας, για παράδειγμα, την εκμάθηση της γλώσσας της χώρας υποδοχής και επιτρέποντας την πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό στις μητρικές γλώσσες.

Ερευνητικό κενό, όμως φαίνεται να παρουσιάζεται στον χώρο αλληλεπίδρασης διαπολιτισμικών ζητημάτων και κινητής μάθησης γενικότερα. Υπάρχουν πολύ λίγες δημοσιευμένες εργασίες που να καλύπτουν την αξιοποίηση της τεχνολογίας και συγκεκριμένα της κινητής μάθησης στη διαπολιτισμική εκπαίδευση. Συγκεκριμένα, ο Chun (2015) εντοπίζει την έλλειψη αξιοποίησης της τεχνολογία της κινητής μάθησης στη διαπολιτισμική εκπαίδευση και διερωτάται κατά πόσο η κινητή μάθηση μπορεί να υπάρξει ως ένας νέος δρόμος για τη διαπολιτισμική κατανόηση. Στην κριτική της μετα-ανάλυσής του, ο Chun (2015) σχολιάζει, επίσης ότι η νέα τεχνολογία όπως υιοθετήθηκε πρόσφατα από πολλά έργα για τη μελέτη και την αξιολόγηση της κινητής μάθησης, έδειξε μια γενική έλλειψη διαπολιτισμικής κατανόησης. Σε αυτό φαίνεται να συμφωνούν και οι Liu et al (2010), οι οποίοι επισημαίνουν ότι η ανάπτυξη πολιτισμικών ανησυχιών όσον αφορά τη διαδικτυακή μάθηση δεν συνοδεύτηκε από έναν αυξανόμενο αριθμό μελετών στον τομέα.

Κατά συνέπεια, κενό στην βιβλιογραφία παρουσιάζεται και στην αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR στη διαπολιτισμική εκπαίδευση (Becca, 2014); και στις πολυπολιτισμικές τάξεις των Φυσικών Επιστημών (Chen et al., 2013), παρόλο που οι πολυτροπικές δυνατότητες των εφαρμογών AR φαίνονται να είναι καλές επιλογές για την αντιμετώπιση των ειδικών αναγκών διαφορετικού πληθυσμού (Becca, 2014).

Οι λίγοι ερευνητές που σύμφωνα με τηνμετα-ανάλυση των Chen et al. (2013) εφάρμοσαν στις εργασίες τους την τεχνολογία AR, ισχυρίστηκαν ότι η γνώση της επιστήμης και η τεχνολογική γνώση επηρεάζονται από το πολιτιστικό υπόβαθρο και αντικατοπτρίζουν την κοινωνία, τη θρησκεία, την οικονομία και το περιβάλλον. Ωστόσο, η προσοχή τους εστιάστηκε στην εισαγωγή της τοπικής κουλτούρας στη διδασκαλία, θεωρώντας ότι θα ενίσχυε την ανάπτυξη των επιστημονικών γνώσεων και των τεχνολογικών γνώσεων του αυτόχθονου πληθυσμού. Επομένως, κινήθηκαν στο να καλύψουν τις μαθησιακές ανάγκες του αυτόχθονου πληθυσμού προωθώντας το μαθησιακό ενδιαφέρον και κίνητρο αυτών των μαθητών/τριών. Κατά συνέπεια, ο ισχυρισμός στην επιλογή και εφαρμογή της AR στην έρευνά τους αφορούσε στα γηγενή χαρακτηριστικά των αυτόχθονων μαθητών/τριών. Για παράδειγμα, οι αυτόχθονες μαθητές/τριες προτιμούν τη μάθηση με αισθήσεις, και κατ' επέκταση τη μάθηση που είναι ιδιαίτερα δυναμική, οπτική, άτυπη και ενδιαφέρουσα (Tang et al., 2008).

Μπορεί ωστόσο, να ισχυριστεί κανείς ότι τα γηγενή χαρακτηριστικά των αυτόχθονων πληθυσμών είναι τα ίδια με αυτά των μεταναστών μαθητών/τριών; Ομοιότητες πιθανότατα να υπάρχουν ως προς το ότι αποτελούν μειονότητα στα εκπαιδευτικά συστήματα. Παρ' όλα αυτά, οι διαφορές είναι αρκετές, για παράδειγμα ως προς τα χρόνια φοίτησής τους στο τοπικό εκπαιδευτικό σύστημα, τη χώρα προέλευσης, τον τύπο εκπαίδευσης που έχουν τύχει και αν έχουν τύχει κάποιας εκπαίδευσης πριν μεταναστεύσουν κλπ. Η συγκεκριμένη διαπίστωση, φαίνεται να ενισχύει το ερευνητικό κενό στην αξιοποίηση της τεχνολογίας της κινητής μάθησης και της επαυξημένης πραγματικότητας στις σύγχρονες πολυπολιτισμικές τάξεις γενικότερα και ειδικότερα των Φυσικών Επιστημών.

Η παρούσα εργασία αξιοποιεί τα πιο πάνω δεδομένα για την κάλυψη του ερευνητικού κενού και λαμβάνει υπόψη την εισήγηση της Becca (2014), η οποία υποστηρίζει ότι η όποια αξιοποίηση της AR θα πρέπει να είναι σύμφωνη με παιδαγωγικά και διδακτικά στοιχεία προκειμένου να συνεισφέρει στην ανάπτυξη των εκπαιδευτικών μεθόδων.

Επιπρόσθετα η παρούσα εργασία λαμβάνει υπόψη τα στοιχεία και ευρήματα των πιο πάνω εργασιών και αισιοδοξεί στο να συμβάλει με τη σειρά της στην διεύρυνση της έρευνα για αξιοποίηση της τεχνολογίας με στόχο τη μείωση του χάσματος των επιστημονικών δεξιοτήτων και της επίδοσης μεταξύ μαθητών/τριών με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

## 2.3. Θεματικό πλαίσιο

### 2.3.1. Φωτοσύνθεση

Πώς θα έμοιαζε η γη χωρίς τα πράσινα φυτά; Πώς τα πράσινα φυτά συνεισφέρουν στην ύπαρξη ζωής; Ερευνητές βιολόγοι όπως οι May και Holt (2014), Sanders και Jenkins (2018) και Balding και Williams (2016) που ειδικεύονται στα φυτά, εισηγούνται έντονα στις μέρες μας τον επαναπροσδιορισμό της θέσης που έχουν τα πράσινα φυτά στην εκπαίδευση ως απλά και μεμονωμένα κεφάλαια του αναλυτικού προγράμματος. Εξάλλου η εμφανής άγνοια και ο σκοταδισμός ή αλλιώς το 'plant blindness' (Balding και Williams, 2016) των παιδιών κυρίως μικρότερων ηλικιών αλλά και φοιτητών φαίνεται να υπάρχει και εμφανίζεται στην έλλειψη αναγνώρισης ή εκτίμησης των φυτών, στοιχείο που έθεσε σε έντονη κινητικότητα τα τμήματα της βοτανικής των 'plant science and plant biology' για την εξέλιξη των μαθημάτων που αναφέρονται στα φυτά (Jahren, 2016; Darja και Jelka, 2017; May και Holt, 2014).

Συγκεκριμένα, αρκετοί ερευνητές που ασχολούνται με τη διδακτική της Βιολογίας εισηγούνται όπως τα πράσινα φυτά να αποκτήσουν κεντρικό ρόλο που θα καλύπτει οριζόντια τα μαθήματα των φυσικών επιστημών προωθώντας έτσι την αναγνώριση της σημαντικότητάς τους στον πλανήτη και τον βασικό ρόλο που διαδραματίζουν στις προκλήσεις της εποχής μας που δεν είναι άλλες από την κλιματική αλλαγή και την εξασφάλιση τροφής (Harms και Bertsch, 2018; Jahren, 2016; Balding και Williams, 2016). Άλλοι γίνονται πιο έντονοι, αναζητώντας τρόπους ώστε τα φυτά να αποκτήσουν τον κεντρικό ρόλο της μεγάλης ιδέας, μιας ολοκληρωμένης εικόνας που θα βοηθήσει στην αντίληψη της σημαντικότητάς τους στη διατήρηση της ζωής. Το μήνυμα που στέλνουν είναι ξεκάθαρο και αφορά στην ανάγκη για επαρκή αξιοποίησή των φυτών και εκτίμηση της συνεισφορά τους στην ύπαρξη ζωής στον πλανήτη και στην κεντρική αξία τους στην Βιολογία ως Επιστήμης. Ως εκ τούτου, η έντονη ανάγκη από τους πλείστους ερευνητές και παιδαγωγούς είναι να οριστούν οι βασικές γνώσεις και να επαναπροσδιοριστεί ο σχεδιασμός που επιτρέπει στους/στις μαθητές/τριες να δουν τα φυτά και να τα εκτιμήσουν (Sanders και Jenkins, 2018; Harlen et al. ,2015; May και Holt, 2014).

Ο προβληματισμός για το ρόλο των φυτών στο σχολείο και η αποτυχία της ανάλογης εκτίμησής τους αναζητείται από αρκετούς ερευνητές. Υπάρχει γενική παραδοχή ότι η διδασκαλία των φυτών εμπεριέχει δυσκολίες κυρίως λόγω της φύσης των φυτών ως ‘περίεργων’ ζωντανών οργανισμών με ‘μυστήρια’ ζωή που δεν συμπεριφέρονται ή αντιδρούν όπως τους κεντρικούς οργανισμούς π.χ. τα ζώα ή τους ανθρώπους (με μυαλό, καρδιά, νευρικό σύστημα) και γενικά η εξέλιξή τους είναι αργή και όχι άμεση ή καθημερινή (Sanders και Jenkins, 2018). Ωστόσο από πρακτικής άποψης, τα φυτά συγκρινόμενα με τα ζώα είναι πιο φθηνά, μπορούν να μετρηθούν, να μεταφερθούν μέσα στην τάξη πιο εύκολα, και με αυτά αποφεύγεις τους περιορισμούς στα θέματα ηθικής ή ασφάλειας (Jahren, 2016).

Παρ’ όλα αυτά, η διδασκαλία για τα φυτά και τις λειτουργίες τους, καθώς και οι έννοιες που τις συνοδεύουν, αποτελεί συχνά πρόκληση για πολλούς εκπαιδευτικούς είτε γιατί οι μαθητές/τριες συχνά δεν δείχνουν το ανάλογο ενδιαφέρον για τα φυτά σε σχέση με τα ζώα (Schussler και Winslow, 2007), είτε γιατί ο κόσμος των φυτών μοιάζει πολλές φορές με μυστήριο (Nyberg και Sanders, 2014; Wkaisersee, 1986; Wood-Robinson, 1991). Παρόλο που οι έρευνες για τη διδασκαλία των φυτών είναι περιορισμένες, φαίνεται ότι και οι μαθητές/τριες δίνουν συχνά το δικό τους αγώνα για να κατανοήσουν τις έννοιες και λειτουργίες των φυτών (Schussler, 2008; Hershey ,2004; Schussler και Winslow, 2007; Lewis και Wood- Robinson, 2000).

Επιπλέον, ο γενικότερος τρόπος που αγγίζουν τα θέματα των φυτών τα σχολικά εγχειρίδια, είναι ένα ζήτημα που απασχολεί επίσης τους ερευνητές. Ο Hershey (2004) σε έρευνά του εντόπισε ότι εύκολα μπορούν να δημιουργηθούν παρανοήσεις κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας ενοτήτων για τα φυτά γιατί, τα σχολικά εγχειρίδια χειρίζονται τα θέματα των λειτουργιών των φυτών είτε υπεραπλουστεύοντας, είτε γενικεύοντας τις λειτουργίες ή ακόμη παραβλέποντας στοιχεία, αγγίζοντας στο τέλος τα θέματα για τα φυτά επιπόλαια.

Μήπως, ωστόσο τα φυτά, κατάντησαν να είναι απλώς τα θύματα στα πειράματα για τη φωτοσύνθεση που στην τελική δεν πετυχαίνουν και πάντοτέ; (Slingsby , 2006,p.51). Η διδασκαλία της φωτοσύνθεσης συχνά αποτελεί μεμονωμένο κεφάλαιο στη Βιολογία, στοιχείο που εκλαμβάνεται τόσο από μαθητές/τριες όσο και εκπαιδευτικούς ως αφαιρετική έννοια και διαδικασία ξεκομμένη από τις υπόλοιπες



βιολογικές διαδικασίες. Επιπλέον, φαίνεται να διδάσκεται σχεδόν πάντα χωρίς τη φυσική παρουσία των φυτών. (Dimec και Strgar, 2017; Reiss, 2011).

Παρόλο που η φωτοσύνθεση αναγνωρίζεται ίσως ως η πιο σημαντική βιοχημική διαδικασία- αντίδραση που γίνεται στη γη και θεωρείται ένα από τα κυριότερα θέματα που διδάσκονται στο μάθημα της Βιολογίας ωστόσο, το θέμα της φωτοσύνθεσης αναφέρεται ως ένα από τα δυσκολότερα θέματα για τους/τις μαθητές/τριες και τους εκπαιδευτικούς. Η δυσκολία του έγκειται στο γεγονός ότι αποτελεί ένα δύσκολο και πολύπλοκο θέμα με πολλούς εννοιολογικούς παράγοντες (οικολογικούς, βιοχημικούς, ενέργειας, αυτότροφους οργανισμούς κλπ.) που η αλληλεξάρτησή τους είναι δύσκολη να γίνει κατανοητή από τους/τις μαθητές/τριες (Nyberg και Sanders, 2014; Maramroti et al. 2006; Lin και Hu, 2003; Stavy et al., 1987). Δυστυχώς η πολυπλοκότητα της βιοχημικής διαδικασίας και οι τεχνικοί όροι που τη συνοδεύουν αφαιρούν την έκπληξη, τον ενθουσιασμό, το 'ουάο' ( Jenkins, 2015; Morton, 2007) των μαθητών/τριών που αναζητείται από τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.

Θέματα ωστόσο εγείρουν και κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να διδάξουν ένα τέτοιο πολύπλοκο θέμα, αφού έρευνες που έχουν γίνει σε διάφορες χώρες σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές των παιδαγωγικών σχολών καθώς και εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Trumper et al., 2000) έδειξαν ότι έχουν πολλές παρανοήσεις στα θέματα που αφορούν τα φυτά και ιδιαίτερα στη φωτοσύνθεση ( Sondervik et al. 2014; Ahopelto et al., 2011; Reiss, 2011; Ray και Beardsley, 2008; Mintzes και Wkaisersee, 2005).

Οι Driver et al (1993) βρήκαν ότι τα παιδιά σε όλον τον κόσμο έχουν παρόμοια προβλήματα στην κατανόηση σύνθετων διαδικασιών όπως της φωτοσύνθεσης. Ωστόσο, εναλλακτικές ιδέες-παρανοήσεις παρατηρούνται και στον κάθε παράγοντα ξεχωριστά. Παρανοήσεις εμφανίζονται στο ρόλο του φωτός, στο ρόλο των αερίων και των υλικών που εμπλέκονται και στην αλληλεπίδραση φωτοσύνθεσης και αναπνοής (Sanders και Jenkins, 2018).

Μια από τις πιο διαδεδομένες παρανοήσεις είναι αυτή που αναφέρεται στα φυτά ως αυτότροφους οργανισμούς, με πιο διαδεδομένη ότι τα φυτά τρέφονται από το χώμα

(Schussler και Winslow, 2007). Είναι αξιοσημείωτο ότι οι μαθητές/τριες φαίνεται να δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν όρους όπως ενέργεια και μάζα στην περιγραφή τους για τη φωτοσύνθεση, έννοιες τις οποίες χρησιμοποιούν εκτεταμένα στα μαθήματα Φυσικής (Lin και Hu, 2003, p.1530, Opitz et al., 2017 a και b).

Επιπρόσθετα, οι μαθητές/τριες όλων των ηλικιών φαίνεται να μην συνδέουν ότι οι νόμοι της ενέργειας ισχύουν σε κάθε περίπτωση και σε αυτές στη Βιολογία, ότι δεν χάνεται ούτε καταστρέφεται (Chabalengula et al., 2011, Trumper et al. , 2000).

Η ενέργεια αποτελεί κεντρικό μοντέλο στις Φυσικές Επιστήμες για να δώσει εξηγήσεις στην ύπαρξη, εξέλιξη, δημιουργία, επιβίωση και συμβίωση στα οικοσυστήματα κλπ. Αρχικά η σύλληψη ενέργειας και στη συνέχεια η αξιοποίησή της από τους ζωντανούς οργανισμούς αποτελούν τις δύο βασικές διαδικασίες των μεταβολισμών που εξετάζει η Βιολογία: της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής (Harms και Bertsch in Kampourakis, 2018; Opitz et al., 2017b; Opitz et al., 2015 Ghabalengula et al., 2011; Hirca και Akdeniz, 2008).

Σε έρευνα που έχουν διεξάγει οι Marmaroti και Galanopoulou (2006) σε 290 δεκαεπτάχρονα παιδιά φάνηκε ότι τα παιδιά δεν μπορούν να αντιληφθούν τη φωτοσύνθεση ως χημική διαδικασία και δεν εκτιμούν το ρόλο της χλωροφύλλης. Κάποιοι μαθητές/τριες ενώ αναφέρονται στην αναγκαιότητα του φωτός ή στην χλωροφύλλη για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, δεν συνδέουν στη συνέχεια τη φωτοσύνθεση με το φυσικό ή τεχνητό φως ή το πράσινο μέρος των φυτών, ενώ ονομάζουν τον ήλιο σαν πηγή ενέργειας ωστόσο για τα φυτά πολλές φορές προτάσσουν το χώμα, το νερό ή τον αέρα.

Είναι επιστημονικά αποδεκτό ότι όσον αφορά το φως, όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του φωτός, τόσο μεγαλώνει το άνοιγμα του στοματικού πόρου, άρα πραγματοποιείται εντονότερη διαπνοή και ταυτόχρονα εισέρχεται στο μεσόφυλλο μεγαλύτερη ποσότητα CO<sub>2</sub>, άρα και εντονότερη φωτοσύνθεση. Βέβαια, για κάθε φυτικό είδος υπάρχει μια φωτεινή ένταση κορεσμού, μετά από την οποία το μέγεθος του στοματικού πόρου παραμένει σταθερό (Ριζοπούλου κ.ά., 2015). Διαπνοή και φωτοσύνθεση είναι άρρηκτα συνδεδεμένες. Εκτός από την ένταση του φωτός που προαναφέρθηκε, η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> παίζει σπουδαίο ρόλο. Τα περισσότερα φυτά αυξάνουν τη φωτοσυνθετική τους δραστηριότητα με την αύξηση της

συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> (Evans, 2013). Όμως, σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις τα στόματα κλείνουν άρα παρεμποδίζεται η φωτοσύνθεση. Με την αύξηση της θερμοκρασίας ο ρυθμός φωτοσύνθεσης αυξάνεται. Μετά τους 35°C όπως προαναφέρθηκε τα στόματα κλείνουν (Ριζοπούλου κ.ά., 2015). Το νερό συμμετέχει άμεσα στις αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης ως δότης ηλεκτρονίων στο NADP+. Έλλειψη νερού οδηγεί στην ελάττωση του υδατικού δυναμικού των μεσοκυττάρων χώρων, στο κλείσιμο των στομάτων και την παρεμπόδιση της φωτοσύνθεσης (Meletiου-Christou και Rhizoroulou, 2012; Sellin et al., 2014).

Την ίδια εποχή που διεξάχθηκε η έρευνα Marmaroti και Galanoroulou (2006), εμφανίζεται και μία άλλη έρευνα των Yenitmez και Tekkaya (2006) η οποία μελέτησε επίσης τις παρανοήσεις των μαθητών/τριών στη φωτοσύνθεση και συγκεκριμένα μεταξύ 233 δεκατετράχρονων (eight graders). Οι Yenitmez και Tekkaya (2006) παρουσιάζουν μία λίστα με τις παρανοήσεις των μαθητών/τριών όπου οι πιο διαδεδομένες αναφέρονται στο διοξείδιο του άνθρακα που χρησιμοποιείται στην αναπνοή που αυτή αφορά μόνο στα πράσινα φυτά όταν δεν υπάρχει καθόλου φως για να φωτοσυνθέτουν. Επιπρόσθετα μερικές παρανοήσεις που αφορούν στην αναπνοή των φυτών αναφέρουν ότι γίνεται μόνο στα κύτταρα των φύλλων και ότι είναι η ανταλλαγή του διοξειδίου του άνθρακα και του οξυγόνου από τα στόματα των φύλλων. Επιπλέον, τα πράσινα φυτά παίρνουν διοξείδιο του άνθρακα και δίνουν οξυγόνο όταν αναπνέουν, ενώ αναπνέουν όταν είναι νύχτα και όταν δεν υπάρχει ενέργεια από το φως. Τα πράσινα φυτά δεν αναπνέουν αλλά φωτοσυνθέτουν μόνο. Η φωτοσύνθεση προσφέρει ενέργεια στα φυτά να μεγαλώσουν. Τα φυτά αναπνέουν όταν δεν έχουν ικανοποιητική ενέργεια από τη φωτοσύνθεση ενώ τα ζώα αναπνέουν συνέχεια γιατί δεν μπορούν να φωτοσυνθέσουν.

Στις παρανοήσεις που αφορούν στη φωτοσύνθεση ξεχωρίζουν έντονα και αυτές με την ανθρωποκεντρική άποψη. Συγκεκριμένα, στον μακρύ κατάλογο των παρανοήσεων των μαθητών/τριών για το θέμα της φωτοσύνθεσης που αναγράφεται στο εκπαιδευτικό οδηγό της Βιολογίας Α΄ γυμνασίου (σσ. 119-121, 2018) φαίνεται έντονα ότι οι μαθητές/τριες δεν θεωρούν τη φωτοσύνθεση κάτι σημαντικό για τα ίδια τα φυτά, αλλά ως κάτι που τα φυτά κάνουν για το καλό των ανθρώπων και των ζώων, κυρίως δε σε σχέση με την ανταλλαγή των αερίων (αποδέσμευση οξυγόνου και δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα). Επίσης οι μαθητές/τριες θεωρούν ότι η

χλωροφύλλη υπάρχει, απλώς, για να κάνει τα φύλλα πράσινα και ωραία. Επιπρόσθετα, εκφράζουν την άποψη ότι τα φυτά παράγουν τροφή για το καλό των ζώων και των ανθρώπων, παρά για τον ίδιο τους τον εαυτό.

Μία από τις ελάχιστες έρευνες στο θέμα της φωτοσύνθεσης που εμπεριέχει στο δείγμα της μαθητές/τριες δημοτικού είναι η σχετικά πρόσφατη έρευνα των Darja και Jelka (2017) που κράτησε τρία χρόνια. Οι Darja και Jelka διερευνούσαν τις απόψεις των μαθητών/τριών δημοτικού και φοιτητών Βιολογίας για τη φωτοσύνθεση. Παρατήρησαν ότι η αντίληψη για τη φωτοσύνθεση αλλάζει με την ηλικία. Για παράδειγμα, φάνηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές/τριες πιστεύουν ότι η κύρια λειτουργία της φωτοσύνθεσης είναι η παραγωγή οξυγόνου ενώ οι λιγότεροι μαθητές/τριες πιστεύουν ότι είναι η παραγωγή γλυκόζης. Στοιχείο το οποίο άλλαξε στις απαντήσεις των φοιτητών Βιολογίας, όπου οι περισσότεροι υποστήριζαν ότι η γλυκόζη είναι η κύρια διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Το οξυγόνο εξάλλου είναι υποπροϊόν της διαδικασίας.

Ως εκ τούτου, τίθεται το ζήτημα για το ποια να είναι άραγε η καταλληλότερη ηλικία για να διδαχθούν οι μαθητές/τριες τη φωτοσύνθεση. Έρευνα ωστόσο των Dimec και Strgar (2017), έδειξε ότι στην πράξη οι μαθητές/τριες όλων των ηλικιών στο τέλος μαθαίνουν για τη φωτοσύνθεση από έξω (παπαγαλία). Η ανάγκη της αντίληψης της σημαντικότητάς της φωτοσύνθεσης στη λειτουργία του οικοσυστήματος και πως αυτή γεφυρώνει τους βιοτικούς με τους αβιοτικούς παράγοντες καθώς και η ανάγκη για κατανόηση από τους/τις μαθητές/τριες των βασικών λειτουργιών της ζωής (π.χ. φωτοσύνθεσης και αναπνοής), οδήγησε ώστε το θέμα να συμπεριλαμβάνεται σχεδόν σε όλα τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών της Μέσης Εκπαίδευσης ωστόσο αποτελεί ζήτημα για το ποια θεωρείται η κατάλληλη ηλικία για να το διδαχθούν οι μαθητές/τριες και αν το θέμα θα πρέπει να διδάσκεται από το δημοτικό σχολείο.

Δυστυχώς οι έρευνες στο δημοτικό σχολείο σε θέματα διδασκαλίας ιδιαίτερα περίπλοκα όπως η φωτοσύνθεση είναι εξαιρετικά περιορισμένες. Συγκεκριμένα, πρόσφατη έρευνα από την ερευνήτρια της παρούσας εργασίας στο διαδίκτυο για επιστημονικές έρευνες με λέξεις κλειδιά όπως φωτοσύνθεση ή θρέψη των φυτών ή αυτότροφοι οργανισμοί στο δημοτικό σχολείο ή σε παιδιά δημοτικού σχολείου δεν παρουσίασε κανένα αποτέλεσμα. Ωστόσο, διεθνής διαγωνισμοί όπως για παράδειγμα

η TIMSS (Trends in International Mathematics και Science Study) φαίνεται να δίνει μεγάλη έμφαση στη Βιολογία των φυτών και ειδικά στο θέμα της φωτοσύνθεσης γιατί περιλαμβάνει συχνά στα γραπτά της, που προσανατολίζονται σε μαθητές/τριες ηλικίας 9-10 χρονών, θέματα/ερωτήσεις για το συγκεκριμένο θέμα.

Κατά συνέπεια, πολλές χώρες (συμπεριλαμβανομένου και η Κύπρος) αναγκάζονται να κάνουν τις απαραίτητες αλλαγές στο Αναλυτικό τους Πρόγραμμα και να αναμένουν από νεαρούς μαθητές/τριες των 9-10 χρονών να κατανοούν το φαινόμενο της φωτοσύνθεσης. Κατά αυτό τον τρόπο προκύπτει και η ανάγκη από τους εκπαιδευτικούς να θέλουν να στηρίζουν τους/τις μαθητές/τριες τους στο να κατανοήσουν τέτοια σύνθετα θέματα όπως η φωτοσύνθεση αναζητώντας καινοτόμες εφαρμογές και προσεγγίσεις.

Έχοντας δεδομένο την ανάγκη να διδαχθούν τη φωτοσύνθεση και να κατανοήσουν τις λειτουργίες των φυτών οι μαθητές/τριες σε αυτό το νεαρό στάδιο της ηλικίας τους, οι εκπαιδευτικοί, πλέον ,χρειάζεται να αναλάβουν την ευθύνη και να αναζητήσουν νέες διδακτικές παρεμβάσεις ή πρόσθετες δραστηριότητες για να πετύχουν τους στόχους τους (Schussler, 2008). Ο σχεδιασμός εναλλακτικών προσεγγίσεων που ερευνητικά αποδεικνύουν την συνεισφορά τους στα θέματα του κύκλου ζωής των φυτών, όπως είναι η φωτοσύνθεση, φαίνεται να είναι αναγκαίος και η εργασία αυτή στοχεύει να καλύψει αυτό το κενό.

Επιπρόσθετα, έρευνα που διεξήγαγαν οι Koballa και Glynn (2010) σαν μέρος της TIMSS φανέρωσε ότι η στάση των μαθητών/τριών στο μάθημα της επιστήμης συσχετίζεται πολύ (strong effect) με την επιτυχία. Στο μέλλον θα πρέπει να δοθεί έμφαση στη στάση των μαθητών/τριών προς τη φωτοσύνθεση και να διερευνηθεί κατά πόσο υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των επιστημονικών αντιλήψεων στη φωτοσύνθεση και της στάση τους προς αυτήν (Darja και Jelka ,2017). Σε αυτό συμφωνούν και οι Sanders και Jenkins (2018) που τονίζουν επίσης την ανάγκη για απόκτηση θετικών εμπειριών από τους/τις μαθητές/τριες στην διαδικασία εκμάθησής της φωτοσύνθεσης και αντιμετώπισης του φαινομένου ως κεντρική βιολογική διαδικασία και κατ' επέκταση εκτίμησης και αναγνώρισης από τους/τις μαθητές/τριες της Βιολογίας ως Επιστήμης.

Γενικότερα στη διδασκαλία των μαθημάτων των Φυσικών Επιστημών και ειδικότερα στη Βιολογία στο σχολείο θα πρέπει να προωθείται το 'ουάο' και η διερώτηση για τις διαδικασίες που διενεργούν οι ζωντανοί οργανισμοί π.χ. τα φυτά. Εξάλλου, οι Nantawanit et al. (2011), εντόπισαν ότι τα παιδιά του δημοτικού απολαμβάνουν την κρυφή ζωή και τις μυστικές ιστορίες των φυτών. Τα φυτά εξάλλου και η δυνατότητά τους να φωτοσυνθέτουν τους καθιστά ως κεντρικό παράγοντα στα πλέγματα (αλυσίδων τροφής) και αυτό θα έπρεπε να είναι σημαντικό στις συζητήσεις που είναι δυνατόν να γίνονται στις τάξεις.

Ερευνητές όπως οι Marmaroti και Galanopoulou (2006) και Ryoο και Linn (2012) συμφωνούν στο ότι η κατανόηση που αφορά στη φωτοσύνθεση θα πρέπει να περιλαμβάνει και την κατανόηση όλων των παραγόντων της διαδικασίας της, ως επίσης, η μεταφοράς της ενέργειας της φωτοσύνθεσης θα πρέπει να σταματήσει να διδάσκεται ως μία αφαιρετική έννοια αλλά να της δοθεί μια πιο κατανοητή εξήγηση. Φαίνεται ωστόσο, ότι δεν είναι ορατό για τους/τις μαθητές/τριες είναι δύσκολο να το κατανοήσουν ιδιαίτερα για αυτούς/τες που είναι κάτι εντελώς καινούριο, και αυτό αφορά όλες τις ηλικίες (Ryoο και Linn, 2012).

Παρ' όλα αυτά, η συνεχιζόμενη, ανάγκη επανεξέτασης του τρόπου διδασκαλίας του μαθήματος κυρίως των Φυσικών Επιστημών, με τα πρότυπα της διερώτησης και την κατανόηση από μέρους των μαθητών/τριών όλων των σταδίων μιας διερεύνησης καθώς επίσης, η ανάγκη της αναζήτησης του ενθουσιασμού, της έκπληξης, σε θέματα δύσκολα και πολύπλοκα όπως 'η φωτοσύνθεση' οδηγεί τους ερευνητές και εκπαιδευτικούς στην συνεχή αναζήτηση και εφαρμογή καινοτόμων εργαλείων και μέσων.

Αναμφίβολα, ότι δεν είναι ορατό για τους/τις μαθητές/τριες είναι δύσκολο να το κατανοήσουν και η φαινομενική λύση στο να ξεπεραστεί αυτή η αδυναμία στην κατανόηση του μη ορατού, θα μπορούσε να δοθεί με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της AR. Η τεχνολογία AR φαίνεται αρκετά υποσχόμενη στο να προσφέρει θετικές εμπειρίες και μια μεταμόρφωση στην εκπαίδευση ακολουθώντας συγκεκριμένες προϋποθέσεις (βλέπε ενότητα θεωρητικού πλαισίου για επαυξημένη πραγματικότητα) (Johnson et al., 2012).

Εξάλλου, οι Sanders και Jenkins (2018) τονίζουν την ανάγκη για απόκτηση θετικών εμπειριών από τους/τις μαθητές/τριες στην διαδικασία εκμάθησής της φωτοσύνθεσης και αντιμετώπισης του φαινομένου ως κεντρικής βιολογικής διαδικασίας.

Παράλληλα, είναι σημαντικό να προσδιοριστούν τα κέρδη της μάθησης σε σχέση με τις θεωρίες μάθησης. Συνεπώς, σύμφωνα και με τους Herpich et al., (2019), μια μελλοντική έρευνα χρειάζεται να προσδιορίσει πως μπορεί να καθοδηγήσει τις μελλοντικές παρεμβάσεις AR με βάση τη μεθοδολογία μάθησης (π.χ. κοινωνικοπολιτισμική), στοιχείο που η παρούσα εργασία προσανατολίζεται στο να το συνεισφέρει στην ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα.

Συγκεκριμένα, αυτή η εργασία βασίζεται στο σχεδιασμό εμπειρικής έρευνας που προσβλέπει στο να επαληθεύσει την υπόθεση ότι τα καινοτόμα περιβάλλοντα μάθησης που προκύπτουν με την ενσωμάτωση της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας AR, μπορούν να συνεισφέρουν θετικά στο περιβάλλον της τάξης μέσω της διδασκαλίας μη παρατηρήσιμων θεμάτων, προσφέροντας θετικές εμπειρίες στους/στις μαθητές/τριες στη διαδικασία εκμάθησής της φωτοσύνθεσης παρέχοντας ταυτόχρονα καινοτόμα, ρεαλιστικά, συνεργατικά και διαδραστικά περιβάλλοντα σε μαθητές/τριες με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, δημοτικού 9-12 χρονών αυξάνοντας το κίνητρό τους στη μάθηση.

Επιπρόσθετα η παρούσα εργασία θέλοντας να συνεισφέρει στην ερευνητική κοινότητα, προσβλέπει στο να δώσει απαντήσεις στο ερευνητικό ερώτημα του ποια ηλικία μαθητών/τριών δημοτικού επωφελείται περισσότερο με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης.

## 2.4 Επίλογος

Το θεωρητικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας εξέτασε κριτικά μέρος της βιβλιογραφίας που ασχολείται με τα θέματα της κοινωνικοπολιτισμικής θεωρίας, της κινητής μάθησης, της επαυξημένης πραγματικότητας, της διαπολιτισμικής εκπαίδευσης καθώς και τις δυνατότητες στην αξιοποίησή τους στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Αντίστοιχα το θεματικό πλαίσιο επικεντρώθηκε στην ενότητα του μαθήματος της Βιολογίας που αφορά στη φωτοσύνθεση. Η κριτική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας εντόπισε τα σημεία εξέλιξης της έρευνας στους πιο πάνω τομείς αλλά και αντίστοιχα τα σημεία στην έρευνα που μαζί με το ερευνητικό κενό απασχολούν την ερευνητική κοινότητα.

Θέλοντας να συνεισφέρει στην ερευνητική κοινότητα και τη διδακτική πρακτική, η παρούσα ερευνητική εργασία προσβλέπει στο να εξετάσει τη συνεισφορά μιας διδακτικής παρέμβασης, που λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες της σύγχρονης πολυπολιτισμικής τάξης των Φυσικών Επιστημών και των εξελίξεων της τεχνολογίας, αξιοποιώντας τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερευνών. Η ανάγκη ύπαρξης μιας τέτοιας παρέμβασης, έχει επισημανθεί και αναγνωρίζεται ως αναγκαία για τους εκπαιδευτικούς, ώστε να τους παρασχεθεί το απαραίτητο υπόβαθρο (παράδειγμα) για να εντάξουν την τεχνολογία στην σύγχρονη πολυπολιτισμική τάξη των Φυσικών Επιστημών.

Συγκεκριμένα, αυτή η εργασία βασίζεται στο σχεδιασμό εμπειρικής έρευνας που να προσβλέπει στο να επαληθεύσει την υπόθεση ότι τα καινοτόμα περιβάλλοντα μάθησης που προκύπτουν με την ενσωμάτωση της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας AR, μπορούν να συνεισφέρουν θετικά στο περιβάλλον της τάξης μέσω της διδασκαλίας μη παρατηρήσιμων θεμάτων, προσφέροντας θετικές εμπειρίες στους/στις μαθητές/τριες στη διαδικασία εκμάθησης της φωτοσύνθεσης παρέχοντας ταυτόχρονα καινοτόμα, ρεαλιστικά, συνεργατικά και διαδραστικά περιβάλλοντα σε μαθητές/τριες με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, δημοτικού 9-12 χρονών, αυξάνοντας το κίνητρό τους στη μάθηση.



Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα ακόλουθα:

1. Ποιοι επωφελούνται περισσότερο, με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ή οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία;
2. Ποια ηλικία μαθητών/τριών δημοτικού επωφελείται περισσότερο με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης;
3. Πως επηρεάζεται το κίνητρο των μαθητών/τριών στη μάθηση με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας;

Το κεφάλαιο που ακολουθεί δίνει πληροφορίες και μεθοδολογικές λεπτομέρειες για την εμπειρική έρευνα στην οποία βασίστηκε η παρούσα εργασία.

## Κεφάλαιο 3

### Μεθοδολογία

#### 3.1. Εισαγωγή

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο (2) επεσήμανε ορισμένα σημαντικά σημεία στην έρευνα ως προς το θεωρητικό και θεματικό πλαίσιο της εργασίας. Συγκεκριμένα, επικεντρώθηκε στην κριτική ανάλυση της βιβλιογραφίας σχετικά με την αξιοποίηση και τα αποτελέσματα της κινητής μάθηση υπό το πρίσμα των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών της μάθησης. Επιπλέον εντόπισε τις ερευνητικές τάσεις στην τεχνολογία ως προς την επαυξημένη πραγματικότητα AR και της δυνατότητάς αξιοποίησή της στην διδακτική πράξη και ειδικότερα στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Επιπρόσθετα, η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας επεσήμανε ορισμένα σημαντικά σημεία της πολιτικής της διαπολιτισμικής εκπαίδευσης καθώς επίσης τις ερευνητικές τάσεις και τα ερευνητικά κενά που απασχολούν τη σύγχρονη πολυπολιτισμική τάξη των Φυσικών Επιστημών. Τέλος, μέσω της ανάπτυξης του θεματικού πλαισίου της εργασίας που σχετίζεται με την ενότητα του μαθήματος της Βιολογίας, τη φωτοσύνθεση, εντοπίστηκε το ερευνητικό κενό στη βιβλιογραφία και οι δυνατότητες κάλυψής του.

Το παρόν κεφάλαιο επικεντρώνεται στη μεθοδολογία που έχει ως στόχο να δώσει τις απαιτούμενες πληροφορίες για την εμπειρική έρευνα στην οποία βασίστηκε η παρούσα εργασία.

Αυτό το κεφάλαιο, έχει την ακόλουθη δομή:

1. Προφίλ ερευνήτριας
2. Σκοπός της εργασίας, ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις
3. Διδακτική παρέμβαση
4. Εργαλεία συλλογής δεδομένων
5. Ανάλυση δεδομένων ανά ερευνητικό ερώτημα

### 3.2. Προφίλ ερευνήτριας

Η παρούσα εργασία είναι αποτέλεσμα εμπειρικής έρευνας που έχει διεξαχθεί ύστερα από πρωτοβουλία της ερευνήτριας η οποία εκτός από το ρόλο της ερευνήτριας είχε και το ρόλο της εκπαιδευτικού.

Συγκεκριμένα, η ερευνήτρια της παρούσας εργασίας είναι ταυτόχρονα εκπαιδευτικός με τριάντα (30) χρόνια υπηρεσίας και είκοσι επτά (27) χρόνια διδακτικής εμπειρίας στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Έχει οργανική θέση ως Βοηθός Διευθύντρια από το 2014 και είναι η τοπική συντονίστρια του προγράμματος ΔΡΑ.ΣΕ.+ από το 2021. Κατέχει μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών Master στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών (Πανεπιστήμιο Κύπρου). Έχει πολύχρονη ερευνητική εμπειρία και ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην αξιοποίηση της τεχνολογίας στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών και στη διαπολιτισμική εκπαίδευση με παρουσιάσεις σε διεθνή συνέδρια και δημοσιεύσεις. Έχει ταυτόχρονα πολύχρονη εμπειρία στην οργάνωση δειγματικών μαθημάτων και ανάπτυξης διδακτικών ενοτήτων. Πρόσφατα συμμετείχε σε επιτροπές διαμόρφωσης προγραμμάτων για συγγραφή και εφαρμογή ενοτήτων που αφορούσαν στην μάθηση των Φυσικών επιστημών σε πολυπολιτισμικές τάξεις (πρόγραμμα MaSDiV), στην αξιοποίηση της κινητής μάθησης και της επαυξημένης πραγματικότητας (πρόγραμμα EL STEAM) κλπ.

Έχει διακριθεί με α΄ βραβείο στον 3<sup>ον</sup> παγκύπριο διαγωνισμό Science on Stage. Διαθέτει πιστοποιητικά ‘Certificate at postgraduate level within the training of the European Counsellor for Multicultural Affairs’, ‘Certificate of excellence for emergent searchers in primary science’, ‘Certificate of excellence in Inquiry Base Learning in Science Education’.

Επιπρόσθετα κατέχει άλλους δύο μεταπτυχιακούς τίτλους σπουδών: Master of Arts in education, Educational Leadership και Management, University of Bath, UK και Διετής Μετεκπαίδευση στη ‘Γενική Αγωγή’, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ελλάδα.

### 3.3. Σκοπός της εργασίας, ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

#### 3.3.1. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εισηγηθεί προς την επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα μια νέα διδακτική προσέγγιση, που να δίνει έμφαση στις αλληλεπιδράσεις της κοινωνίας, τις ανάγκες της σύγχρονης πολυπολιτισμικής τάξης των Φυσικών Επιστημών και των εξελίξεων της τεχνολογίας. Επιπρόσθετα, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να συνεισφέρει στην κάλυψη της ανάγκης της αναζήτησης από τους ερευνητές και εκπαιδευτικούς, του ενθουσιασμού και της έκκληξης, σε θέματα δύσκολα και πολύπλοκα όπως ‘η φωτοσύνθεση’.

#### 3.3.2. Ερευνητικά ερωτήματα

1. Ποιοι επωφελούνται περισσότερο, με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ή οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία;
2. Ποια ηλικία μαθητών δημοτικού επωφελείται περισσότερο με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης;
3. Πως επηρεάζεται το κίνητρο των μαθητών στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας;

#### 3.2.3. Υποθέσεις

Συγκεκριμένα, αυτή η εργασία βασίστηκε στον σχεδιασμό εμπειρικής έρευνας που πρόσβλεπε στο να επαληθεύσει την υπόθεση ότι τα καινοτόμα περιβάλλοντα μάθησης που προκύπτουν με την ενσωμάτωση της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας AR, μπορούν να συνεισφέρουν θετικά στο περιβάλλον της τάξης μέσω της διδασκαλίας μη παρατηρήσιμων θεμάτων, προσφέροντας θετικές εμπειρίες στους μαθητές στη διαδικασία εκμάθησης της φωτοσύνθεσης παρέχοντας ταυτόχρονα καινοτόμα, ρεαλιστικά, συνεργατικά και διαδραστικά περιβάλλοντα σε μαθητές/τριες

δημοτικού (9 – 12 χρονών), με μεταναστευτική και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, αυξάνοντας το κίνητρό τους στη μάθηση.

Οι μαθητές αναμενόταν να ενισχύσουν τις αντιλήψεις και πεποιθήσεις τους για την χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας με την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

### **3.4. Διδακτική Παρέμβαση**

Ο σχεδιασμός της διδακτικής παρέμβασης βασίστηκε σε συγκεκριμένους παράγοντες: στους συμμετέχοντες, στους δείχτες επιτυχίας και επάρκειας της ενότητας, στην πορεία της διδακτικής παρέμβασης, στις κινητές συσκευές, στην εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας προς διδασκαλία και τη μέθοδο διδασκαλίας.

#### *3.4.1 Συμμετέχοντες*

Αυτή η έρευνα εφαρμόστηκε στο Α΄ Δημοτικό Σχολείο Παλουριώτισσας (ΚΒ΄), το οποίο είναι αστικό σχολείο, με πολύ χαμηλό ως χαμηλό προς μέτριο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο μαθητών/τριών. Το σύνολο των μαθητών/τριών είναι εβδομήντα πέντε (75), εκ των οποίων οι σαράντα εννέα (49), ποσοστό 65.33% έχουν μεταναστευτική βιογραφία και οι είκοσι έξι (26), ποσοστό 34.67% δεν έχουν μεταναστευτική βιογραφία. (βλέπε αναλυτικό πίνακα 1β για κάθε τμήμα)

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του Υπουργείου Παιδείας Αθλητισμού και Νεολαίας, η σύνθεση του μαθητικού πληθυσμού του σχολείου κατά χώρα προέλευσης που αφορά μόνο στους αλλοδαπούς/ες μαθητές/τριες τη σχολική χρονιά 2022\_2023 παρουσιάζεται στον πίνακα 1 όπου αλλοδαπός ορίζεται ο μαθητής που έχει και τους δύο γονείς μετανάστες και έχει γεννηθεί σε άλλη χώρα, εκτός της Κύπρου.

Πίνακας 1

Σύνθεση μαθητικού πληθυσμού κατά χώρα προέλευσης

Χώρα γέννησης	Ε.Ε.	Αριθμός μαθητών
Βουλγαρία	Ε.Ε.	4
Ελλάδα	Ε.Ε.	2
Κύπρος	Ε.Ε.	6
Ρουμανία	Ε.Ε.	3
Άλλη χώρα		3
Γεωργία		8
Ινδία		1
Ιορδανία		1
Λίβανος		1
Ουκρανία		1
Παλαιστίνη		1
Ρωσία		1
Συρία		17
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΑΛΛΟΔΑΠΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ 49</b>		

Τα παιδιά χωρίζονται σε πέντε (5) τμήματα, δύο (2) τμήματα στην Δ' τάξη, δύο (2) τμήματα στην Ε' τάξη και ένα (1) τμήμα στην Στ' τάξη. (βλέπε πίνακα 2)

Πίνακας 2

Ποσοστά και αριθμοί μαθητών/τριών ανά τμήμα με βάση τη βιογραφία τους (μεταναστευτική ή μη)

Τάξη	Ποσοστό μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία (αριθμός μαθητών/τριών)	Ποσοστό μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία (αριθμός μαθητών/τριών)	Σύνολο
Δ1	47.1% (8)	52.94% (9)	17
Δ2	66.67% (12)	33.33% (6)	18
Ε1	58.33% (7)	41.67% (5)	12

E2	73.33% (11)	26.67% (4)	15
Στ	84.62% (11)	15.38% (2)	13
Σύνολο	65.33% (49)	34.67% (26)	75

Επιπρόσθετα, στο σχολείο, υπήρχαν πέντε (5) δάσκαλοι υπεύθυνοι τμήματος και (4) δάσκαλοι ειδικοτήτων εκ των οποίων ένας αποτελούσε μόνιμο προσωπικό του σχολείου (Φυσικών Επιστημών και Σχεδιασμού και Τεχνολογίας), δύο (2) επισκέπτες εκπαιδευτικοί, με έδρα το σχολείο (Μουσικής, Κοινωνικών θεμάτων) και ένας (1) επισκέπτης εκπαιδευτικός με έδρα διαφορετικό σχολείο (Τέχνης). Στο σχολείο λειτουργούσε ειδική εκπαίδευση και λογοθεραπεία. Στο σχολείο λειτουργούσε, όπως έχει ήδη επισημανθεί, το πρόγραμμα ΔΡΑ.Σ.Ε.+ .

Στο πρόγραμμα ΔΡΑ.Σ.Ε.+ , εργοδοτήθηκαν για τη χρονιά 2022-23 πέντε ωρομίσθιοι εκπαιδευτικοί που στηρίζουν τους μαθητές/τριες σε προγράμματα ενισχυτικής διδασκαλίας εντός της τάξης στα Μαθηματικά και Ελληνικά και εκτός τάξης στο πρόγραμμα 'διδασκαλίας της ελληνικής γλώσσας ως β' γλώσσας' που αφορά στα αλλόγλωσσα παιδιά με μεταναστευτική βιογραφία. Αναλόγως του επιπέδου της ελληνικής γλώσσας των μαθητών/τριών, που κρίνεται με βάση τα σταθμισμένα δοκίμια της Ελληνομάθειας, οι μαθητές/τριες παρακολουθούν για δύο συνεχόμενα σχολικά έτη εντατικά προγράμματα εκμάθησης της ελληνικής γλώσσας, μέσω του προγράμματος ΔΡΑ.Σ.Ε.+.

Η πλειοψηφία των μαθητών/τριών του σχολείου έχουν παρακολουθήσει και συμπληρώσει τα δύο χρόνια του προγράμματος 'διδασκαλία της ελληνικής γλώσσας ως β' γλώσσα'. Για τη σχολική χρονιά 2022-23, μόνο τρεις (3) μαθητές/τριες του σχολείου δεν είχαν συμπληρώσει το πρόγραμμα. Συγκεκριμένα, δύο (2) μαθητές βρίσκονταν στο πρώτο επίπεδο του μεταναστευτικού αυτού προγράμματος και μία (1) μαθήτρια στο προχωρημένο επίπεδο του μεταναστευτικού αυτού προγράμματος.

Το σχολείο στεγάζει εργαστήριο Φυσικών Επιστημών και Σχεδιασμού και Τεχνολογίας, Τέχνης, Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Μουσικής. Όλες τα εργαστήρια διαθέτουν βιντεοπροβολέα και τουλάχιστο ένα (1) Ηλεκτρονικό Υπολογιστή, ενώ όλες οι άλλες αίθουσες διδασκαλίας διαθέτουν επιπρόσθετα και διαδραστικό πίνακα. Το σχολείο διαθέτει το δικό του δίκτυο το οποίο εκπέμπει και ασύρματα.

Όλα τα τμήματα των Δ', Ε' και Στ' τάξεων του Α' Δημοτικού Σχολείου Παλουριώτισσας (ΚΒ') συμμετείχαν σε αυτήν την έρευνα. Όλα τα τμήματα χαρακτηρίζονταν από μαθητές/τριες μικτής ικανότητας και οι επιδόσεις των τμημάτων στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών ήταν αντίστοιχες.

#### 3.4.2 Δείκτες επιτυχίας και επάρκειας της ενότητας μαθημάτων

Ένας άλλος βασικός παράγοντας που λήφθηκε υπόψη στον σχεδιασμό της ενότητας μαθημάτων ήταν οι δείκτες επιτυχίας και επάρκειας της θεματικής ενότητας που επιλέχθηκε για την εφαρμογή της εμπειρικής έρευνας. Οι μαθητές/τριες όλων των τάξεων που συμμετείχαν στην έρευνα ακολούθησαν την ίδια σειρά μαθημάτων της ενότητας με θέμα 'Τι τρώνε τα φυτά. Η Φωτοσύνθεση'.

Οι δείκτες επιτυχίας και επάρκειας βασίστηκαν σε δύο πηγές. Σε αυτές που ήταν αναρτημένες μέχρι το 2016 στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των Φυσικών Επιστημών της Δημοτικής Εκπαίδευσης και σε αυτές είναι αναρτημένοι στην ιστοσελίδα του ΥΠΑΝ, στο μάθημα της Βιολογίας Α' γυμνασίου. Παρ' όλα αυτά, απαραίτητο, κριτήριο στην επιλογή των δειχτών επιτυχίας και επάρκειας αποτέλεσαν οι ερευνητικές τάσεις και γενικότερα η βιβλιογραφική ανασκόπηση της παρούσας εργασίας.

Συγκεκριμένα, οι δείκτες επιτυχίας για το θέμα 'Τι τρώνε τα φυτά. Η Φωτοσύνθεση', ανέμεναν όπως οι μαθητές/τριες θα ήταν σε θέση να:

1. Περιγράφουν τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης των φυτών για την κατασκευή της τροφής τους.
2. Σχεδιάζουν πειραματικές διαδικασίες που διερευνούν τον ρόλο συγκεκριμένων παραγόντων στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
3. Διερευνούν από που τρέφονται τα φυτά.
4. Ανακαλύπτουν με τι τρέφονται τα φυτά.
5. Κατανοούν τη σημασία της φωτοσύνθεσης για τη ζωή στον πλανήτη μας.
6. Εξηγούν τις διαφορές μεταξύ αυτότροφων και ετερότροφων οργανισμών.



Επιπρόσθετα, οι δείχτες επάρκειας της ενότητας διαμορφώθηκαν ως ακολούθως:

Οι μαθητές/τριες:

- Να αναγνωρίζουν τις πρώτες ύλες για την κατασκευή της τροφής των φυτών.
- Να διαπιστώνουν μέσω πειραματικής διαδικασίας ότι το τελικό προϊόν της διαδικασίας κατασκευής της τροφής των φυτών είναι το άμυλο.
- Να ανιχνεύουν μέσω πειραματικής διαδικασίας το άμυλο σε διάφορες τροφές.
- Να αναπαριστούν τη φωτοσύνθεση με διαγράμματα.
- Να αναγνωρίζουν και ελέγχουν τις μεταβλητές που εμπλέκονται στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
- Να μελετήσουν το ιστορικό πείραμα του Jan Baptist van Helmont και να απαντήσουν στο από πού εξασφαλίζουν τα φυτά την τροφή τους.
- Να μελετήσουν ιστορικά πειράματα άλλων επιστημόνων για το από πού εξασφαλίζουν τα φυτά την τροφή τους.
- Να διατυπώνουν τις μεταβλητές των πειραμάτων που εκτελούν.
- Να επιβεβαιώνουν ή να διαψεύδουν τις αρχικές υποθέσεις της ερευνητικής διαδικασίας που ακολουθούν.
- Να συζητούν τη σημασία της φωτοσύνθεσης για τη ζωή στον πλανήτη μας, και να προβληματισθούν για τις διάφορες πτυχές του ζητήματος αυτού.

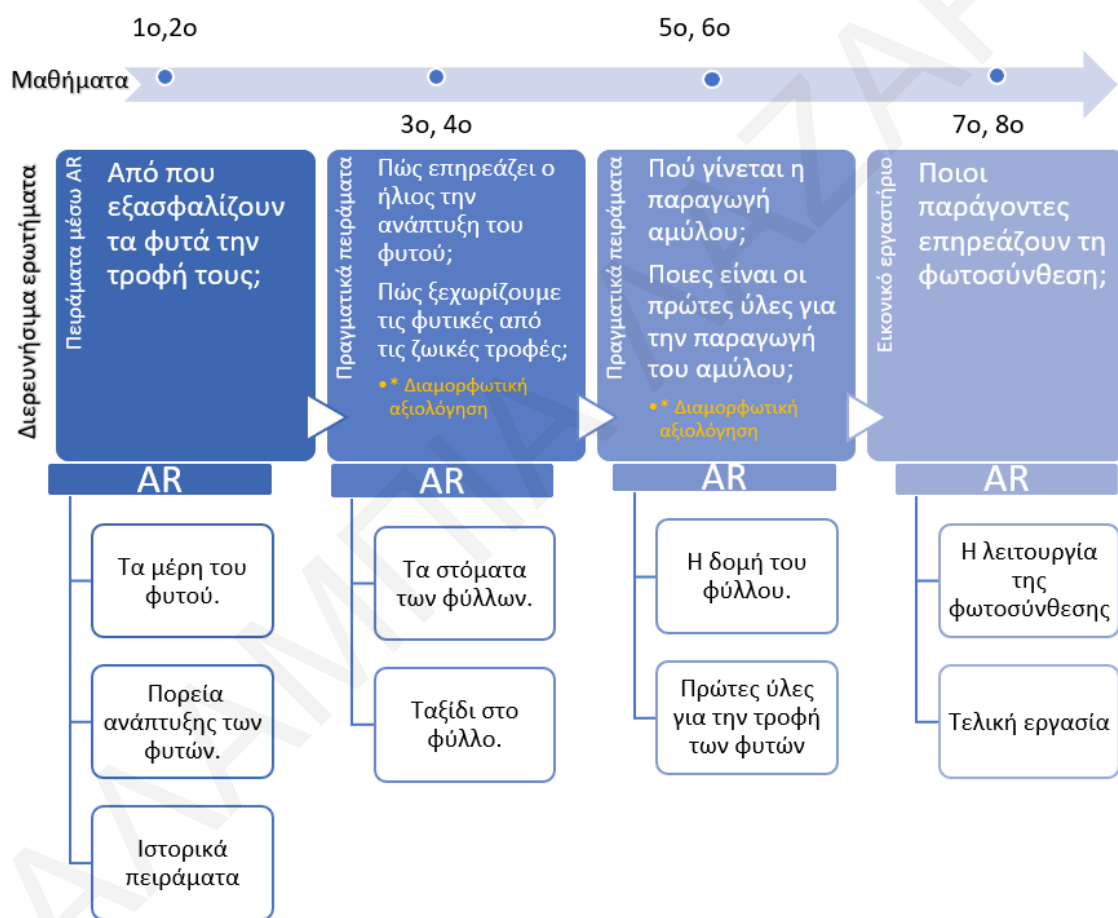
### 3.4.3 Περιγραφή διδακτικής παρέμβασης

Ακολουθήθηκε η διερευνητική μέθοδος διδασκαλίας σε όλες τις τάξεις, επιτρέποντας την πορεία εργασίας των μαθημάτων να μην διαφοροποιείται. Επιπρόσθετα, οι μαθητές/τριες όλων των τάξεων εργάστηκαν τόσο ατομικά όσο και ομαδικά για να διεκπεραιώσουν τις διερευνήσεις τους καθώς και την τελική τους εργασία σε ομάδες των δύο μέχρι τεσσάρων ατόμων. Επιπρόσθετα αξιοποιήθηκαν οι παραδοσιακές πηγές μάθησης (π.χ. φύλλα εργασίας της ενότητας, από το βιβλίο της Α΄ γυμνασίου,

βλέπε παράρτημα) ενώ ταυτόχρονα προσαρμόστηκε το διαμορφωμένο περιβάλλον μάθησης που αφορούσε στην επαυξημένη πραγματικότητα μέσω κινητών συσκευών τύπου tablet. Λεπτομέρειες παρουσιάζονται αναλυτικά στην πιο κάτω πορεία εργασίας.

### 3.4.3.1 Πορεία εργασίας

Στο διάγραμμα 4 παρουσιάζεται συνοπτικά η πορεία της διδακτικής παρέμβασης και στη συνέχεια ακολουθεί λεπτομερής αναφορά της.



Διάγραμμα 4 : Συνοπτική πορεία εργασίας διδακτικής παρέμβασης

### Πίνακας 3

Λεπτομερής καταγραφή πορείας διδακτικής παρέμβασης.

Μάθημα	Πορεία εργασίας	Συλλογή Δεδομένων:
1 <sup>ο</sup> και 2 <sup>ο</sup>	Δραστηριότητα 1 <sup>η</sup> : Τι θέλω να μάθω για τα φυτά;	

(2x 40')

Η εκπαιδευτικός ενθαρρύνει τα παιδιά να σημειώσουν ατομικά στο τετράδιό τους, τουλάχιστο τρία ερωτήματα που έχουν όσον αφορά στα φυτά. Βεβαιώνει τα παιδιά ότι στο τέλος της ενότητας θα ανατρέξουν και θα εξετάσουν κατά πόσο έχουν απαντηθεί τα ερωτήματά τους. Ο διαθέσιμος χρόνος είναι 5 λεπτά . Γίνονται εθελοντικά κάποιες ενδεικτικές ερωτήσεις.

*Βασικό ερώτημα ενότητας: Τι τρώνε τα φυτά; Πως εξασφαλίζουν την τροφή τους;*

Ανακοινώνεται στα παιδιά ότι κάθε ομάδα έχει την υποχρέωση, με το τέλος της ενότητας, να παρουσιάσει ένα έργο επαυξημένης πραγματικότητας όπου να εξηγεί πως τα φυτά παράγουν την τροφή του.

*Δραστηριότητα 2<sup>η</sup>:* Η Δραστηριότητα στοχεύει στην εξάσκηση των παιδιών στη διατύπωση υποθέσεων ως προς το από πού εξασφαλίζουν τα φυτά τις ουσίες που τους είναι απαραίτητες για να ζήσουν και να αναπτυχθούν. Στοχεύει, επίσης, στην εξεύρεση τρόπων ελέγχου των υποθέσεών τους. Είναι σημαντικό όπως η εκπαιδευτικός υπενθυμίσει τα παιδιά ότι η κατασκευή υποθέσεων αποτελεί μια πολύ ουσιαώδη διαδικασία στην επιστήμη.

(10 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: φύλλα εργασίας]

*Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>:* Στη δραστηριότητα αυτή αξιοποιείται η Ιστορία της Επιστήμης, για να πληροφορηθούν τα παιδιά για την πορεία των ερευνών που διεξήχθησαν, από την αρχαιότητα μέχρι τις μέρες μας, για την ανάπτυξη της υπάρχουσας επιστημονικής γνώσης, όσον αφορά στη λειτουργία της Φωτοσύνθεσης και στη Διατροφή των Φυτών. Η δραστηριότητα αυτή έχει μεγάλη σημασία όσον αφορά στην

1. Ιδέες για το τι θέλουν να μάθουν οι μαθητές/τριες για τα φυτά.
2. Διατύπωση υποθέσεων πειραματικής διάταξης, αποτελέσματα και συμπεράσματα)
3. Τα μέρη του φυτού, φύλλο εργασίας

προώθηση της ανάπτυξης της επιστημολογικής επάρκειας των παιδιών. Προτείνεται ο/η εκπαιδευτικός, με τη βοήθεια των διαφόρων ιστορικών αναφορών που υπάρχουν στην ενότητα αυτή και αφορούν στα διάφορα ιστορικά πειράματα για τη Φωτοσύνθεση, να ενθαρρύνει τα παιδιά να αναστοχαστούν για μια ακόμη φορά για το τι είναι Επιστήμη και για το πως αναπτύσσεται η επιστημονική γνώση.

\*Δίνεται χρόνος για ενεργοποίηση των συσκευών τους.

*Πείραμα Βαν Χέλοντ\_ αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητής συσκευής (τύπου tablet).*

Τα παιδιά παρακολουθούν ένα φιλμάκι με την πειραματική διαδικασία στο διερευνήσιμο ερώτημα του ιστορικού επιστήμονα.

Συμπλήρωση φύλλων εργασίας

Ακόμη, τα παιδιά μέσα από τη μελέτη των ιστορικών αντιλήψεων για τη Διατροφή των Φυτών, μπορούν να αντιληφθούν ότι ο δικός τους τρόπος σκέψης μοιάζει με αυτόν κάποιων επιστημόνων του παρελθόντος Το πιο πάνω είναι μια διαπίστωση που μπορεί να συνεισφέρει στην ανάπτυξη της επιστημολογίας τους. Θα πρέπει να κατανοήσουν, ακόμα, τα παιδιά, ότι οι επιστημονικές γνώσεις, συνήθως, αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου, ανάλογα με τα νέα δεδομένα που προκύπτουν.

(15 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: ατομικά tablet\_εφαρμογή blippar, συμπλήρωση φύλλων εργασίας, βλέπε πιο κάτω λεπτομέρειες για κινητές συσκευές και εφαρμογή blippar]

*Δραστηριότητα 4<sup>η</sup>:* Η δραστηριότητα στοχεύει στο να επαναφέρει τις έννοιες που σχετίζονται με τα μέρη του φυτού και τη χρησιμότητά τους.

Τα μέρη του φυτού\_ αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητής συσκευής (τύπου tablet).

(10 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: συσκευή τύπου tablet\_ φύλλο εργασίας, τα μέρη του φυτού, βλέπε πιο κάτω λεπτομέρειες για κινητές συσκευές και εφαρμογή blippar]

*Δραστηριότητα 5<sup>η</sup>*: Προτού ακολουθήσει το ιστορικό πείραμα του Τζόζεφ Πρίστλεϊ, τα παιδιά διερωτώνται κατά πόσο η φλόγα ενός κεριού παραμένει αναμμένη αφού κλειστεί με ένα γυάλινο ποτήρι.

Ακολουθεί πειραματική διαδικασία με το

*Διερευνήσιμο ερώτημα: Πότε μένει αναμμένο το κεριό περισσότερο χρόνο;*

Διατυπώνονται προφορικά υποθέσεις (αναγράφονται στον πίνακα) και καταγράφονται οι σταθεροί και η μεταβλητή της πειραματικής διάταξης. Στη συνέχεια εκτελείται το πείραμα ενώπιον όλων των μαθητών με δύο όμοια κεριά.

Μετά το αποτέλεσμα, τα παιδιά οδηγούνται στο συμπέρασμα ότι η φλόγα του κεριού χρειάζεται οξυγόνο για να παραμείνει φωτεινή.

Ακολουθεί το

*Πείραμα Τζόζεφ Πρίστλεϊ\_ αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητής συσκευής (τύπου tablet).*

(20 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: ατομικά tablet\_εφαρμογή blippar, συμπλήρωση φύλλων εργασίας βλέπε πιο κάτω λεπτομέρειες για κινητές συσκευές και εφαρμογή blippar.]

Το μάθημα ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα των δύο ιστορικών πειραμάτων που αφορούν στα φυτά. (Τα φυτά δεν τρέφονται από το χώμα, ελευθερώνουν οξυγόνο και με τη σειρά τους προσλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα)

3<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup>  
(2x 40')

*Δραστηριότητα 1<sup>η</sup>*: Αφόρμηση :Κάποια παιδιά σημείωσαν στις αρχικές τους υποθέσεις ότι τα φυτά τρέφονται από τον ήλιο.

*Διερευνήσιμο ερώτημα*: Πως επηρεάζει ο ήλιος την ανάπτυξη ενός φυτού;

Τα παιδιά καλούνται να εκφράσουν τις υποθέσεις τους και να οδηγηθούν σε πειραματική διαδικασία.

Γίνεται αναφορά για τους παράγοντες που αφήνουμε σταθερούς και αυτόν που θα μεταβάλλουμε (που είναι το φως).

Στη διάθεση της τάξης υπάρχουν δύο όμοια δοχεία με φυτεμένες/ σε ανάπτυξη φακές.

Ακολουθεί η τοποθέτηση του ενός δοχείου στο παράθυρο της τάξης όπου υπάρχει φως και στο ντουλάπι της τάξης όπου υπάρχει σκοτάδι. Υπάρχει συμφωνία για τον τακτικό πότισμα ίδιας ποσότητας νερού.

Τα αποτελέσματα και το συμπέρασμα θα συζητηθούν στο επόμενο μάθημα (σε διάστημα μίας εβδομάδας)

(10 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: φακές που έχουν βλαστήσει σε δισκάκια]

*Δραστηριότητα 2<sup>η</sup>*: Τα παιδιά έχουν στη διάθεσή τους 2 λεπτά για να καταγράψουν τροφές που τρώνε. Στη συνέχεια αναγράφονται διάφορες από αυτές στον πίνακα. Καλούνται στην συνέχεια να τις χωρίσουν σε τροφές ζωικής και φυτικής προέλευσης.

1. Διατύπωση υποθέσεων πειραματικής διάταξης, αποτελέσματα και συμπεράσματα)
2. Διαμορφωτική αξιολόγηση

*Διερευνησιμο ερώτημα: Πως ξεχωρίζω τις φυτικές τροφές από τις τροφές με ζωική προέλευση;*

Τα παιδιά καλούνται να κάνουν υποθέσεις.

Γίνεται αναφορά στο δείκτη ιωδίου τον οποίο στη συνέχεια θα χρησιμοποιήσουν. Καλούνται ωστόσο να κάνουν υποθέσεις για την αξιοποίηση του ιωδίου. (Πως θα μπορούσε να αξιοποιηθεί) (10 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: τετράδιο μαθητή]

*Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>:* Ακολουθεί το πείραμα με την ανίχνευση αμύλου στις τροφές και στο αποχρωματισμένο φύλλο.

Κατά τον σχεδιασμό του πειράματος, τα παιδιά θα πρέπει να προβληματισθούν για τους διάφορους παράγοντες (μεταβλητές) του πειράματος τους οποίους θα πρέπει να καταγράψουν στον σχετικό πίνακα.

Δηλαδή, τα παιδιά θα πρέπει να θυμηθούν ότι ένα πείραμα για να είναι κατάλληλο (έγκυρο/ αξιόπιστο), θα πρέπει κάποιος/οι παράγοντας/ες (μεταβλητή/ές) να μεταβάλλονται, κάποιος παράγοντας να μετριέται και κάποιος/οι παράγοντας/ες να παραμένει/ουν σταθερός/οί.

Επιπλέον, τα παιδιά θα πρέπει να θυμηθούν ότι οι μετρήσεις και τα αποτελέσματα ενός πειράματος μπορεί να επιβεβαιώνουν ή να απορρίπτουν την αρχική υπόθεση. Επομένως, ανάλογα με τα αποτελέσματα του πειράματος, κάποιος μπορεί να συμπεράνει αν η υπόθεση είναι ορθή ή λανθασμένη.

Δεδομένου ότι για τη διαδικασία αποχρωματισμού του φύλλου, εμπεριέχονται κάποιοι κίνδυνοι, γίνεται από την εκπαιδευτικό.

Κάθε ομάδα έχει στη διάθεσή της από ένα αποχρωματισμένο φύλλο για την ανίχνευση αμύλου.

Στη διάθεσή τους οι ομάδες έχουν, σπόρους ρυζιού, αλεύρι, ψωμί, χαμ(ζαμπόν), χαλούμι (τυρί) και ένα φύλλο γερανιού (μη αποχρωματισμένο).

Στον πίνακα με τίτλο «Παράγοντες του πειράματος», αναμένεται όπως τα παιδιά αναφέρουν τους ακόλουθους παράγοντες: 1. «Παράγοντες που κρατήσατε σταθερούς»: αριθμό σταγόνων ιωδίου, γυάλινοι δοκιμαστικοί σωλήνες, ποσότητα τροφής σε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα , 2.«Παράγοντες που αλλάξατε»: διάφορες τροφές και αποχρωματισμένο και μη αποχρωματισμένο φύλλο. 3. «Παράγοντες που μετρήσατε»: Άμυλο (με τη βοήθεια του διαλύματος ιωδίου).

Η έννοια άμυλο είναι μια έννοια σχετικά καινούργια για τα παιδιά στην οποία γίνεται αναφορά ότι σχετίζεται με την τροφή των φυτών (που τα ίδια δημιουργούν σαν αυτότροφοι οργανισμοί).

Γίνεται αναφορά στην τροφή που φτιάχνουν τα φυτά ότι είναι αρχικά η γλυκόζη που μετατρέπεται σε άμυλο.

(30 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: ιώδιο, σταγονόμετρα, φύλλα γερανιού, αποχρωματισμένα φύλλα γερανιού, χαμ, ρύζι, αλεύρι, ψωμί, χαλούμι, γάντια, πιατάκια, γυάλινοι δοκιμαστικοί σωλήνες, φύλλα εργασίας]

*Δραστηριότητα 4<sup>η</sup>:*

*Πού γίνεται η παραγωγή αμύλου και ποιες είναι οι πρώτες ύλες για την παραγωγή του;*



Ταξίδι στο φύλλο\_ αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητής συσκευής (τύπου tablet).

Τα παιδιά αρχίζουν να αφυπνίζονται για την ύπαρξη του μικρόκοσμου και της συνεχής δραστηριότητας που διαδραματίζεται μέσα στα φύλλα των φυτών.

(10 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: ατομικά tablet\_εφαρμογή blippar, συμπλήρωση φύλλων εργασίας, βλέπε πιο κάτω λεπτομέρειες για κινητές συσκευές και εφαρμογή blippar]

Δίνεται διαμορφωτική αξιολόγηση με τρεις ασκήσεις τύπου πολλαπλής επιλογής. (βλέπε παράρτημα)

(8 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: φύλλο διαμορφωτικής αξιολόγησης]

5<sup>ο</sup> και 6<sup>ο</sup>  
(2x 40')

Δραστηριότητα 1<sup>η</sup> : Γίνεται ανατροφοδότηση της διαμορφωτικής αξιολόγησης  
(5 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: φύλλα διαμορφωτικής αξιολόγησης]

Δραστηριότητα 2<sup>η</sup>: Ενώπιο της τάξης εμφανίζονται τα δύο δοχεία με τις φακές που αποτέλεσαν πείραμα στο διερευνησιμο ερώτημα, αν ο ήλιος επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών.

Γίνονται οι παρατηρήσεις και το συμπέρασμα για την σπουδαιότητα του φωτός (ήλιου) ως ενός από τους σημαντικούς παράγοντες στην δημιουργία τροφής των φυτών, καθώς και το πως τα φυτά αποκτούν το πράσινο τους χρώμα και αναπτύσσονται φυσιολογικά.

Σε αυτό το σημείο γίνεται και η ανακεφαλαίωση για τις πρώτες ύλες και απαραίτητους παράγοντες που χρειάζεται το φυτό για να φτιάξει την τροφή του, το άμυλο (το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό, ο ήλιος και το πράσινο μέρος των φυτών).

1. Διατύπωση υποθέσεων πειραματικής διάταξης, αποτελέσματα και συμπεράσματα)
2. Διαμορφωτική αξιολόγηση

(10 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: τετράδιο μαθητή]

*Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>*: Ο άνθρωπος μυρμήγκι (the antman).

Προβάλλεται απόσπασμα από την ταινία (the antman) με τη χρήση βιντεοποροβολέα, ενώπιον όλης της τάξης και γίνεται αναφορά στον κβαντικό κόσμο.

Με αφορμή την πιο πάνω συζήτηση τα παιδιά θα οδηγηθούν αρχικά στην επιφάνεια των φύλλων εξετάζοντας διάφορα είδη στομάτων στα φυτά και ξανά βλέπουν τη πορεία μέσα στο φύλλο αξιοποιώντας την επαυξημένη πραγματικότητα αντίστοιχα

Τα στόματα των φύλλων\_ αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητής συσκευής (τύπου tablet).

*Ταξίδι στο φύλλο\_ αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητής συσκευής (τύπου tablet).*

Γίνεται συζήτηση για τον κβαντικό κόσμο που συνυπάρχει μαζί μας παρόλο που εμείς δεν μπορούμε να τον αντιληφθούμε άμεσα. Συζήτηση ενώπιον όλων γίνεται και για τον ρόλο των φύλλων στα φυτά.

(15 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: ατομικά tablet\_εφαρμογή blippar, συμπλήρωση φύλλων εργασίας, βλέπε πιο κάτω λεπτομέρειες για κινητές συσκευές και εφαρμογή blippar]

*Δραστηριότητα 4<sup>η</sup>*: Τα παιδιά συνεχίζουν να αξιοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα στα δύο πιο κάτω σημεία με στόχο να αντιληφθούν τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης.

*Πρώτες ύλες για την τροφή των φυτών\_ αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητής συσκευής (τύπου tablet).*

*Η δομή του φύλλου και η πορεία των πρώτων υλών\_ αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητής συσκευής (τύπου tablet).*

Ακολούθως γίνεται αναφορά στην έννοια της φωτοσύνθεσης. Αποτέλεσμα της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης είναι η παραγωγή της τροφής των φυτών που είναι το άμυλο και το οξυγόνο, το οποίο μέσω των στομάτων των φύλλων απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.

*Λειτουργία της φωτοσύνθεσης \_ αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητής συσκευής (τύπου tablet).*

Υπενθυμίζεται ότι κάθε ομάδα έχει την υποχρέωση, ως αξιολόγηση της ενότητας, να παρουσιάσει ένα έργο επαυξημένης πραγματικότητας όπου να εξηγεί τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, πως τα φυτά παράγουν την τροφή του.

(15 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: ατομικά tablet\_εφαρμογή blippar, συμπλήρωση φύλλων εργασίας, βλέπε πιο κάτω λεπτομέρειες για κινητές συσκευές και εφαρμογή blippar]

*Δραστηριότητα 5η:*

*Διερευνήσινο ερώτημα: Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τη φωτοσύνθεση;*

Στο σημείο αυτό αξιοποιείται από τα παιδιά το λογισμικό virtual lab μέσω των κινητών τους συσκευών.

Google search: photo lab photosynthesis

[Rate of Photosynthesis Lab \(neocities.org\)](http://neocities.org)

Με την αξιοποίηση του εικονικού εργαστηρίου, εξετάζουν τους παράγοντες φως και θερμοκρασία.

Γίνονται οι απαραίτητες υποθέσεις και αναφορές στους παράγοντες που μένουν σε ένα πείραμα σταθεροί και τη μεταβλητή, ώστε να θεωρηθεί το πείραμα δίκαιο.

Τα παιδιά καλούνται να συμπληρώσουν αντίστοιχο πίνακα με τα αποτελέσματά τους στο τετράδιό τους.

Γίνονται οι ανακοινώσεις στην τάξη για τις παρατηρήσεις, αποτελέσματα και το συμπέρασμα.

(20 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: ατομικά tablet\_λογισμικό virtual lab, συμπλήρωση τετραδίου, βλέπε πιο κάτω λεπτομέρειες για κινητές συσκευές και εφαρμογή blippar]

*Δραστηριότητα 6<sup>η</sup>:* Το μάθημα ολοκληρώνεται με διαμορφωτική αξιολόγηση. Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν δύο ασκήσεις. (βλέπε παράρτημα)

(10 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: φύλλο διαμορφωτικής αξιολόγησης]

7<sup>ο</sup> και 8<sup>ο</sup>

(2x 40')

*Δραστηριότητα 1<sup>η</sup>:*

Γίνεται ανατροφοδότηση της διαμορφωτικής αξιολόγησης (10 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: φύλλο διαμορφωτικής αξιολόγησης]

*Δραστηριότητα 2<sup>η</sup>:*

Δίνεται ευκαιρία στα παιδιά να παρατηρήσουν τις εργασίες άλλων παιδιών που ήδη έχουν τελειώσει.

*Αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω κινητής συσκευής (τύπου tablet).*

1. Διατύπωση υποθέσεων, πειραματικής διάταξης, αποτελέσματα και

Υπενθυμίζεται ότι κάθε ομάδα έχει την υποχρέωση -ως αξιολόγηση της ενότητας- να παρουσιάσει ένα έργο επαυξημένης πραγματικότητας όπου να εξηγεί τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, πως τα φυτά παράγουν την τροφή του.

συμπεράσματα)

2. Τελική εργασία

3. Δοκίμιο αξιολόγησης

Αξιοποιείται ο χρόνος του μαθήματος για την ολοκλήρωση των εργασιών τους.

(40 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: ομαδικά tablet, τετράδιο μαθητή, βλέπε πιο κάτω λεπτομέρειες για κινητές συσκευές και εφαρμογή blippar ]

*Δραστηριότητα 5<sup>η</sup> :*

Δοκίμιο αξιολόγησης (βλέπε παράρτημα)

(30 λεπτά). [Μέσα/Υλικά: δοκίμιο αξιολόγησης]

---

#### 3.4.4 Κινητές συσκευές

Ένας βασικός παράγοντας για το σχεδιασμό της ενότητας μαθημάτων και γενικότερα της εμπειρικής έρευνας που βασίστηκε η παρούσα εργασία ήταν και η ύπαρξη των κινητών συσκευών, τύπου τάπλετ που αξιοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Το σχολείο διέθετε τριάντα (30) συσκευές τύπου τάπλετ, είκοσι (20) μάρκας Lenovo\_tab E10 και δέκα (10) μάρκας Huawei\_MediaPad T3 10. Ο κάθε μαθητής/τρια μπορούσε και είχε στη διάθεσή του τη δική του ατομική συσκευή που δανειζόταν από το σχολείο και αξιοποιούσε για τους σκοπούς του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών.

Η ύπαρξη συσκευών προς αξιοποίησή τους για τον σκοπό και τους στόχους της παρούσας έρευνας από το σχολείο είναι ένα πρόσθετο στοιχείο που βοήθησε στην ευκολία της πραγματοποίησης της εκπαιδευτικής παρέμβασης, αφού δεν χρειάστηκε να αναζητηθούν συσκευές από άλλους φορείς ή να υπάρξει οποιαδήποτε οικονομική επιβάρυνση (Pollara και Kee Broussard, 2011).

#### 3.4.5 Εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας\_ blippar:

Η εφαρμογή blippar, είναι μια δημοφιλής εφαρμογή με την οποία μπορεί να αξιοποιηθεί η επαυξημένη πραγματικότητα. Συγκεκριμένα, το blippar, θα λέγαμε ότι είναι μια οπτική εφαρμογή ανακάλυψης, όπου αξιοποιεί τα οφέλη της επαυξημένης πραγματικότητας και της κινητής μάθησης.

Αναμφίβολα, τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματά της εφαρμογής blippar, είναι ότι προσφέρεται δωρεάν και είναι διαθέσιμη στο App Store και στο Google Play Store. Επιπρόσθετα, υποστηρίζεται από τις πλείστες συσκευές τύπου tablet και smartphone και είναι πολύ φιλική προς τους χρήστες, ενώ φαίνεται να έχει τους λιγότερους περιορισμούς στη χρήση του. Όπως και σε άλλες εφαρμογές, υπάρχει η διαδικτυακή έκδοση του blippar, στην οποία δημιουργούνται τα έργα του χρήστη και μια εφαρμογή για το κινητό με την οποία αυτά τα έργα “ζωντανεύουν”.

Κατά το άνοιγμα της εφαρμογής, ο χρήστης μεταβαίνει στην αρχική οθόνη όπου ενεργοποιείται ο φακός της cameras της συσκευής του. Για να προχωρήσει σε αναγνώριση και σάρωση εικόνας θα πρέπει ο χρήστης να περάσει τον κωδικό που έχουν ονομαστεί τα έργα που δημιουργήθηκαν της επαυξημένης πραγματικότητας και να τον επιβεβαιώσει. Στη συνέχεια γίνεται σάρωση της κάθε εικόνας όπου έχει προηγηθεί σύνδεσμος με επαύξηση, με το κουμπί ‘scan’. Ο χρήστης στη συνέχεια μπορεί να αλληλοεπιδράσει με τα αντικείμενα της επαύξησης κάνοντας μια χειρονομία. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να κάνει μεγέθυνση, σμίκρυνση και περιστροφή αυτών.

Στο παράρτημα Β της παρούσας εργασίας δίνονται λεπτομέρειες για το χειρισμό της εφαρμογής blippar, καθώς και λεπτομερής κατάλογος με τις επαυξήσεις που δημιουργήθηκαν από την ερευνήτρια και αξιοποιήθηκαν κατά την διδακτική παρέμβαση.

### 3.5. Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Στην παρούσα εργασία συλλέχθηκαν τα παρακάτω εργαλεία συλλογής δεδομένων:

1. Γνωσιολογικό δοκίμιο: Οι μαθητές αξιολογήθηκαν στις γνώσεις τους ως προς το τι τρώνε τα φυτά και τη φωτοσύνθεση, πριν και μετά τη διδασκαλία της ενότητας μέσω ασκήσεων που σχετίζονται με την ενότητα διδασκαλίας και έχουν δημοσιευτεί από το διεθνή διαγωνισμό TIMSS.
2. Διαμορφωτικές αξιολογήσεις που αφορούσαν μέρος των παραδοτέων των μαθητών.
3. Ομαδικά παραδοτέα των μαθητών που αποτέλεσαν και το τελικό προϊόν της διδασκαλίας της ενότητας.
4. Ερωτηματολόγιο «Η άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες» πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση και αφορούσε στα κίνητρα για μάθηση.
5. Ομαδικές συνεντεύξεις μαθητών/τριών

Το χρονοδιάγραμμα της εφαρμογής του πειραματικού σχεδιασμού και η συλλογή των ερευνητικών εργαλείων παρουσιάζεται στο διάγραμμα 5.



Διάγραμμα 5: Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής πειραματικού σχεδιασμού

### 3.5.1.. Γνωσιολογικό δοκίμιο

Το διαγνωστικό δοκίμιο δόθηκε τόσο στην αρχή, όσο και στο τέλος της διδασκαλίας της ενότητας « Τι τρώνε τα φυτά \_ η φωτοσύνθεση» στους μαθητές όλων των τάξεων, που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας. Συγκεκριμένα, η διαμόρφωση του δοκιμίου στόχευε να αποτελέσει δείκτη για τον βαθμό κατανόησης του κάθε μαθητή ξεχωριστά

αλλά ταυτόχρονα να αποτελέσει μέσο σύγκρισης τόσο των αρχικών ιδεών όλων των τάξεων, όσο και των τελικών ιδεών και του βαθμού κατανόησης του θέματος. Το διαγνωστικό δοκίμιο αξιοποιήθηκε και ως μέσο σύγκρισης της αρχικής και τελικής αξιολόγησης της κάθε τάξης (ηλικιακής ομάδας) ξεχωριστά, αλλά και των μαθητών με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Για τον σχεδιασμό του δοκιμίου, επιλέγηκαν να αξιοποιηθούν και συμπεριληφθούν ασκήσεις που έχουν δημοσιευθεί αποκλειστικά από τον διεθνή διαγωνισμό TIMSS και αφορούν στα φυτά και τη φωτοσύνθεση. Οι ασκήσεις ήταν σύμφωνες με τους γνωσιολογικούς στόχους της ενότητας προς διδασκαλία καθώς και τους δείχτες επιτυχίας και επάρκειας.

Συγκεκριμένα, το διαγνωστικό δοκίμιο εξέταζε δώδεκα (12) ερωτήματα. Αρχικά, χωρίστηκε σε δύο μέρη όπου στο Α' μέρος περιλάμβανε οχτώ (8) ασκήσεις πολλαπλής επιλογής, ενώ το Β' μέρος περιλάμβανε ένα (1) πίνακα προς συμπλήρωση και τρεις (3) ερωτήσεις ανοικτού τύπου εκ των οποίων δύο από αυτές χωρίζονταν σε δύο μέρη.

Ένα σημαντικό μέρος της έρευνας TIMSS και των δοκιμίων προς αξιολόγησης της είναι ότι απαιτούν τη συμπλήρωση ερωτήσεων από τους μαθητές/τριες. Τα έργα αυτά ζητούν από τους μαθητές να δώσουν μία σύντομη απάντηση, να παρέχουν μια σύντομη εξήγηση ή να περιγράψουν κάτι χρησιμοποιώντας μια ή δύο φράσεις ή προτάσεις ή να συμπληρώσουν ένα πίνακα.

Στο σύνολο των ασκήσεων, οι επτά (7) από αυτές ερευνούσαν κατά πόσο οι μαθητές/τριες κατανοούν από που παίρνουν την ενέργεια ή την τροφή τους τα φυτά και αναπτύσσονται. Τρεις (3) από τις ασκήσεις ερευνούσαν τις γνώσεις των μαθητών/τριών ως προς τα μέρη του φυτού και τη χρησιμότητά τους στο φυτό. Υπήρχε μία (1) άσκηση που εξέταζε τη δεξιότητα των μαθητών/τριών ως προς τη διεξαγωγή πειραματικής διαδικασίας. Αντίστοιχα υπήρχε μία (1) άσκηση που ερευνούσε τη κατανόηση στα στάδια ανάπτυξης του φυτού και τέλος μία (1) επιπλέον άσκηση φρόντιζε να ερευνήσει αν οι μαθητές/τριες εντάσσουν τα φυτά στους ζωντανούς ή μη ζωντανούς οργανισμούς και γιατί.



Κατά την πιλοτική εφαρμογή διαπιστώθηκε η ανάγκη για μικρές αλλαγές και προσαρμογές ώστε το δοκίμιο να γίνει πιο σύντομο και σχετικό με τη διδασκαλία της ενότητας 'Τι τρώνε τα φυτά. Η φωτοσύνθεση'. Επιπρόσθετα, εντοπίστηκε η ανάγκη για περαιτέρω διευκρινήσεις που αφορούσαν στην κατανόηση του γλωσσικού περιεχομένου των ερωτήσεων.

Το γνωσιολογικό δοκίμιο ήταν ανώνυμο και επιλέχθηκε όπως κωδικοποιηθεί για να εξυπηρετήσει τους σκοπούς και τους στόχους της παρούσας έρευνας.

Τα δημογραφικά στοιχεία για το φύλο, την ηλικία και την καταγωγή των γονιών των μαθητών καθώς και των ίδιων των μαθητών συλλέχθηκαν από το αρχείο που διατηρεί το σχολείο μετά από την απαιτούμενη άδεια που δόθηκε από τον διευθυντή του σχολείου.

### 3.5.2. Διαμορφωτικές αξιολογήσεις

Οι διαμορφωτικές αξιολογήσεις είχαν σύντομη δομή και στόχευαν να συλλέξουν δεδομένα για το επίπεδο κατανόησης των μαθητών/τριών των κύριων σημείων των μαθημάτων.

Είχαν ετοιμαστεί τρεις (3) ασκήσεις τύπου πολλαπλής επιλογής και μία (1) άσκηση συμπλήρωσης Σωστού και Λάθους. Συγκεκριμένα, οι ασκήσεις αυτές είχαν παρθεί και επιμεληθεί από την ερευνήτρια μέσω των βιβλίων μαθητή των Α' τάξεων του Γυμνασίου που διδάσκονται στο κυπριακό εκπαιδευτικό σύστημα, και αντίστοιχα του βιβλίου μαθητή που διδάσκονται στην Α' τάξη του Γυμνασίου στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα.

Διεξήχθησαν δύο διαμορφωτικές αξιολογήσεις οι οποίες έγιναν στο τέλος του δεύτερου και τέταρτου σαραντάλεπτου μαθήματος της ενότητας. Όλα τα γραπτά κωδικοποιήθηκαν με βάση τον κάθε μαθητή/τρια προς εξυπηρέτηση των αναλύσεων.

Τέλος, οι διαμορφωτικές αξιολογήσεις υπολογίστηκαν για το σκοπό και τους στόχους της παρούσας εργασίας σαν ένα δοκίμιο, επομένως στην πορεία της εργασίας αναφέρονται με το όνομα 'Διαμορφωτική αξιολόγηση'.

### 3.5.3 Τελική εργασία\_ομαδικό παραδοτέο.

Η τελική εργασία αποτέλεσε μέρος της αξιολόγησης των μαθητών/τριών και εξέταζε μεταξύ άλλων στόχων και τη γνωσιολογική κατανόηση των μαθητών.

Αρχικά, οι μαθητές/τριες όλων των ηλικιακών ομάδων έπρεπε να εργαστούν σε ομάδες της επιλογής τους (ομάδες των δύο μέχρι τεσσάρων ατόμων) από το τμήμα τους, και να παρουσιάσουν τι έμαθαν μέσα από την ενότητα για τη φωτοσύνθεση μέσα από μια τελική παρουσίαση, η οποία μπορούσε να πάρει τη μορφή που θα επέλεγαν οι μαθητές/τριες, είτε αφίσας, είτε παρουσίασης σε μορφή ppt, είτε μίας ζωντανής παρουσίασης, είτε δημιουργίας μίνι βίντεο ή ακόμη και φωτογραφίας.

Στη συνέχεια η κάθε μία ομάδα θα έπρεπε να αξιοποιήσει την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας, το *blippar*, δίνοντας επαύξηση με την εργασία της σε μία από τις φωτογραφίες των ενδημικών και σπάνιων φυτών της Κύπρου, της επιλογής της, που παρουσιάζονται σε αφίσες εκδόσεις του τμήματος δασών, (βλέπε παράρτημα Α).

Με τη συγκεκριμένη ενέργεια δεκαπέντε (15) φωτογραφίες των ενδημικών και σπάνιων φυτών της Κύπρου, από τέσσερις (4) αφίσες των εκδόσεων του τμήματος δασών της Κύπρου, πήραν καινοτόμα οπτική, όπου αναδύονταν τα πρότζεκτ των μαθητών/τριών, μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας.

Συγκεκριμένα, όλοι μαθητές/τριες του σχολείου, είχαν την ευκαιρία χρησιμοποιώντας την εφαρμογή ‘*blippar*’, μέσω των τάπλετ τους, να δουν τις εργασίες τους καθώς και τις εργασίες όλων των υπόλοιπων ομάδων του σχολείου.

### 3.5.4 Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»

Η χορήγηση του ερωτηματολογίου «Η άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες» έγινε μία εβδομάδα πριν και μία εβδομάδα μετά την διδακτική παρέμβαση ‘Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’. Η χορήγηση του ερωτηματολογίου έγινε με στόχο την σκιαγράφηση του προφίλ των κινήτρων των μαθητών.

Με βάση τη μελέτη των ερευνητικών τάσεων για την εξέταση των μαθησιακών κινήτρων οι διάφοροι ερευνητές στην πλειοψηφία τους χρησιμοποιούν ως έργα

μέτρησης των κινήτρων ερωτηματολόγια. Υπάρχει γενικότερα συμφωνία όσον αφορά στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χορήγησης γραπτών ερωτηματολογίων. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων εντοπίζονται αρχικά η προσέγγιση μεγάλων δειγμάτων πολύ εύκολα και γρήγορα, εύκολη και γρήγορη κωδικοποίηση, χρήση ποσοτικών δεδομένων ανάλυσης και μεγάλη δυνατότητα διασταύρωσης διαφόρων μεταβλητών. Ωστόσο, στα μειονεκτήματα απαριθμούνται η δομή και συμπλήρωση, η οποία γίνεται πολλές φορές κουραστική και «βαρετή» για τους συμμετέχοντες, με υψηλή πιθανότητα τυχαίας απάντησης από τον συμμετέχοντα εφόσον δεν εκπληρώνονται οι προσδοκίες του σε σχέση με την διαμόρφωση των ερωτήσεων και η ύπαρξη κινδύνου γιγαντισμού του ερωτηματολογίου ( Stewart et al., 1990; Powney et al.,1987).

Παρ' όλα αυτά, για το σκοπό και τους στόχους της παρούσας έρευνας επιλέχθηκε το ερωτηματολόγιο «Η άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες», που είναι βασισμένο στο ερωτηματολόγιο “Intrinsic Motivation Inventory” και χρησιμοποιήθηκε σε πολλές έρευνες (Ryan και Deci, 2000; Deci και Ryan, 1985; Deci et al, 1981). Το ερωτηματολόγιο έχει σκοπό να μετρήσει πολλαπλούς παράγοντες των κινήτρων που σχετίζονται με τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Συγκεκριμένα επιδιώκει να μετρήσει παράγοντες που συσχετίζονται με τα εσωτερικά κίνητρα όπως το ενδιαφέρον, η επάρκεια, η προσπάθεια, η ένταση/πίεση, η αξία/ χρησιμότητα του έργου και η περιέργεια. Το ενδιαφέρον, η επάρκεια, η προσπάθεια, η αξία και η περιέργεια είναι θετικοί παράγοντες πρόβλεψης των εσωτερικών κινήτρων ενώ η ένταση είναι αρνητικός παράγοντας πρόβλεψης.

Ο βασικός κορμός του ερωτηματολογίου αποτελείται από τους παράγοντες που εξετάζει και τα ερωτήματα που εμπεριέχει, το ερωτηματολόγιο “Intrinsic Motivation Inventory” αλλά και άλλα ερωτηματολόγια (Science Motivation Questionnaire, SMTSL, MSLQ) που εξετάζουν τα μαθησιακά κίνητρα των μαθητών ως προς τις Φυσικές Επιστήμες. Από τη μελέτη των έργων αξιολόγησης κινήτρων προέκυψαν τα σημαντικότερα ερωτήματα για κάθε παράγοντα κινήτρων που συμπεριλαμβάνονται στο ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες.»

Ωστόσο, για τον σκοπό και τους στόχους της παρούσας εργασίας, έχει προστεθεί ακόμη ένας παράγοντας στο ερωτηματολόγιο, ο παράγοντας της ‘Περιέργειας/Πρόκλησης’. Ο παράγοντας αυτός θεωρείται, σύμφωνα με τις ερευνητικές τάσεις ένας παράγοντας

που επηρεάζει τα κίνητρα και σχετίζεται άμεσα με το αντικείμενο της επαυξημένης πραγματικότητας, επομένως κρίθηκε σκόπιμο να συμπεριληφθεί στο ερωτηματολόγιο ώστε να μελετηθεί η επίδρασή του στα μαθησιακά κίνητρα.

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται με λεπτομέρεια τα ερωτήματα του ερωτηματολογίου καθώς και τις ερευνητικές τάσεις που τα συνοδεύουν.

Πίνακας 4

Ερωτηματολόγιο\_ «Η Άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες». Παράγοντες Κινήτρων, Ερωτήματα και Ερευνητικές πηγές

**« Η άποψη μου για της Φυσικές Επιστήμες»**

<i>Παράγοντας Κινήτρων</i>	<i>Ερωτήματα</i>	<i>Βιβλιογραφία</i>
Ενδιαφέρον	1. Απολαμβάνω το μάθημα της επιστήμης πάρα πολύ.	Intrinsic motivation Inventory, Science Motivation Questionnaire (Glynn et al., 2009)
	3. Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι βαρετή. (R)	Intrinsic motivation Inventory
	4. Θα περιέγραφα το μάθημα της επιστήμης ως πολύ ενδιαφέρον.	Intrinsic motivation Inventory, Science Motivation Questionnaire (Glynn et al., 2009)
	5. Πιστεύω ότι τα μαθήματα επιστήμης είναι απόλυτα απολαυστικά.	Intrinsic motivation Inventory, SMTSL Tuan et al (2005)
	7. Τα μαθήματα που έχουν να κάνουν με τη ζωή των ζώων είναι πολύ ενδιαφέροντα.	
	14. Το μάθημα της επιστήμης είναι διασκεδαστικό.	Intrinsic motivation Inventory

	17. Απολαμβάνω τα μαθήματα στα οποία διερευνώ τα μέρη και τις λειτουργίες των φυτών.	
	28. Όταν έχω μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, σκέφτομαι πόσο πολύ τα απολαμβάνω.	Intrinsic motivation Inventory
	44. Τα μαθήματα επιστήμης δεν ελκύουν την προσοχή μου καθόλου. (R)	
Επάρκεια (Perceived competence)	8. Πιστεύω ότι είμαι πολύ καλός στο μάθημα της επιστήμης.	Intrinsic motivation Inventory, SMTSL (Tuan et al., 2005)
	9. Πιστεύω ότι τα πηγαίνω πολύ καλά στο μάθημα της επιστήμης, εάν συγκριθώ με τους άλλους συμμαθητές μου.	Intrinsic motivation Inventory, MSLQ (Pintrich και Schunk, 1990)
	10. Μετά από λίγη ώρα ενασχόλησης στο μάθημα της επιστήμης, νιώθω πολύ ικανός.	Intrinsic motivation Inventory
	11. Το μάθημα της επιστήμης είναι ένα μάθημα που δεν μπορώ να τα πάω καλά.(R)	Intrinsic motivation Inventory, SMTSL Tuan et al (2005), Science Motivation Questionnaire (Glynn et al., 2009)
	12. Πιστεύω ότι δεν μπορώ να τα καταφέρω σε μαθήματα που μελετούν τον καιρό. (R)	
	13. Πιστεύω ότι είμαι πολύ ικανός να εντοπίζω την επίδραση του ανθρώπου πάνω στο φυσικό περιβάλλον.	

	37. Είμαι ικανοποιημένος με την απόδοση μου στο μάθημα της επιστήμης.	Intrinsic motivation Inventory, MSLQ (Pintrich και Schunk, 1990)
	45. Είμαι πολύ ικανός στο μάθημα της επιστήμης.	Intrinsic motivation Inventory
Προσπάθεια /Σημαντικότητα (Effort/Importance)	15. Καταβάλω μεγάλη προσπάθεια στο μάθημα της επιστήμης.	Intrinsic motivation Inventory, Science Motivation Questionnaire (Glynn et al., 2009)
	16. Δεν καταβάλλω και πολύ μεγάλη προσπάθεια για να τα πάω καλά στο μάθημα της επιστήμης. (R)	
	18. Είναι σημαντικό για μένα να τα πηγαίνω καλά στην επιστήμη.	Intrinsic motivation Inventory
	19. Δεν καταβάλω μεγάλη προσπάθεια στο μάθημα της επιστήμης.(R)	Intrinsic motivation Inventory
	21. Βάζω όλη μου τη δύναμη να τα πάω καλά σε μαθήματα που σχετίζονται με τον τρόπο που καταφέρνουν να επιβιώνουν οι οργανισμοί στο περιβάλλον.	
	22. Προσπαθώ πολύ σκληρά στο μάθημα της επιστήμης.	Intrinsic motivation Inventory, MSLQ (Pintrich και Schunk, 1990)
Ένταση/Πίεση	23. Δεν αισθάνομαι νευρικός στο μάθημα της επιστήμης.(R)	Intrinsic motivation Inventory, Science Motivation

		Questionnaire (Glynn et al., 2009)
	24. Νιώθω ένταση όταν κάνω επιστήμη.	Intrinsic motivation Inventory
	25. Είμαι πολύ χαλαρός στο μάθημα της επιστήμης. (R)	Intrinsic motivation Inventory
	26. Είμαι αγχωμένος στα μαθήματα επιστήμης.	Intrinsic motivation Inventory, MSLQ (Pintrich και Schunk, 1990)
	27. Νιώθω αγχωμένος όταν κάνω επιστήμη.	Intrinsic motivation Inventory, Science Motivation Questionnaire (Glynn et al., 2009)
	29. Νιώθω πίεση όταν κάνω επιστήμη.	Intrinsic motivation Inventory
	30. Νιώθω αγχωμένος όταν μελετώ τα ζώα.	
Αξία/Χρησιμότητα (Science learning value)	6. Πιστεύω ότι το μάθημα της επιστήμης είναι χρήσιμο για εμένα.	Intrinsic motivation Inventory, MSLQ (Pintrich και Groot, 1990), Science Motivation Questionnaire (Glynn et al., 2009)
	33. Πιστεύω ότι το μάθημα της επιστήμης έχει αξία για μένα.	Intrinsic motivation Inventory
	34. Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι σημαντική γιατί είναι χρήσιμη στη καθημερινή μου ζωή	Intrinsic motivation Inventory, SMTSL (Tuan et al., 2005)

	35. Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι σημαντική γιατί με βοηθάει να λύνω προβλήματα.	Intrinsic motivation Inventory, SMTSL (Tuan et al., 2005)
	36. Πιστεύω ότι η επιστήμη μπορεί να με βοηθήσει να βελτιώσω τη σκέψη μου.	Intrinsic motivation Inventory, SMTSL (Tuan et al., 2005)
	38. Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι σημαντική.	Intrinsic motivation Inventory, SMTSL (Tuan et al., 2005)
	39. Πιστεύω ότι το μάθημα της επιστήμης δεν ωφελεί σε τίποτα. (R)	Intrinsic motivation Inventory
	40. Όταν διερευνώ τις επιπτώσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον έχει αξία για μένα.	
Περιέργεια/ Πρόκληση (curiosity/ Challenge)	2. Το μάθημα της επιστήμης με κάνει να θέλω να μαθαίνω για καινούργια πράγματα.	
	20. Είμαι περίεργος για θέματα που ασχολούνται με τα απειλούμενα ζώα.	
	31. Τα θέματα που αφορούν τις σχέσεις μεταξύ των οργανισμών (φυτών-ζώων-ανθρώπου) δεν με απασχολούν καθόλου. (R)	
	32. Είμαι περίεργος για θέματα της επιστήμης.	
	41. Νιώθω περήφανος όταν ανακαλύπτω τον κόσμο μέσα από την επιστήμη.	
	42. Το μάθημα της επιστήμης προκαλεί την περιέργεια μου.	Science Motivation Questionnaire (Glynn et al., 2009)



43. Στο μάθημα της επιστήμης δεν με απασχολούν καθόλου οι απαντήσεις στα ερωτήματα που τίθενται. (R)

---

Η τελική μορφή του ερωτηματολογίου (βλέπε παράρτημα Γ) διαμορφώθηκε στη βάση της κλίμακα Likert έχοντας πέντε επιλογές, όπου η επιλογή 1 αναφέρεται στο 'διαφωνώ απόλυτα' το 2 στο 'διαφωνώ', το 3 στο 'ούτε διαφωνώ- ούτε συμφωνώ', το 4 στο 'συμφωνώ' και το 5 στο 'συμφωνώ απόλυτα'.

Τυχαία επιλογή τριών (3) μαθητών/τριών από όλες τις ηλικιακές ομάδες και ανεξαρτήτως της μεταναστευτικής τους βιογραφίας, κλήθηκαν να συμπληρώσουν πιλοτικά το ερωτηματολόγιο και έτσι επισημάνθηκαν σημεία δύσκολα στην κατανόηση που χρειάζονταν επιπλέον διευκρινήσεις. Ο χρόνος συμπλήρωσής του υπολογίστηκε στα τριάντα (30') λεπτά.

Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ήταν ανώνυμη, ωστόσο τα ερωτηματολόγια κωδικοποιήθηκαν για να εξυπηρετήσουν τους σκοπούς και τους στόχους της παρούσας έρευνας.

Τα δημογραφικά στοιχεία για το φύλο, την ηλικία και την καταγωγή των γονιών των μαθητών καθώς και των ίδιων των μαθητών συλλέχθηκαν από το αρχείο που διατηρεί το σχολείο μετά από την απαιτούμενη άδεια που δόθηκε από τον διευθυντή του σχολείου.

### 3.5.5 Προσωπικές συνεντεύξεις

Συνεντεύξεις/συζητήσεις μεταξύ ερευνήτριας και συμμετεχόντων μαθητών/τριών.

Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της διδασκαλίας της ενότητας των μαθημάτων 'Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση' και μετά την παρουσίαση της τελικής εργασίας που ανέλαβαν σε ομάδες όλοι οι μαθητές/τριες.

Πριν από την έναρξη των συνεντεύξεων πραγματοποιήθηκε πιλοτική διερεύνηση του ημιδομημένου πρωτοκόλλου ερωτήσεων για δύο λόγους. Αρχικά για να εντοπιστούν τυχόν παρανοήσεις ή δυσκολίες στην κατανόηση των ερωτήσεων και προσαρμογής τους σε απλούστερη διατύπωση και στη συνέχεια για τον αρχικό εντοπισμό των παραγόντων των κινήτρων που χαρακτήριζαν τους συμμετέχοντες μαθητές/τριες. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν πέντε (5) μαθητές, ένα (1) από κάθε τμήμα, εκ των οποίων οι δύο (2) ήταν χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και οι τρεις (3) με μεταναστευτική βιογραφία. Στην πιλοτική εφαρμογή δεν εντοπίστηκε η ανάγκη για διεκπεραίωση αλλαγής στο πρωτότυπο πρωτόκολλο ερωτήσεων.

Στην παρούσα εργασία λήφθηκαν ομαδικές, ημιδομημένες συνεντεύξεις από όλους τους μαθητές/τριες που συμμετείχαν στην έρευνα. Η ημιδομημένη συνέντευξη είναι μια ευέλικτη μορφή συνέντευξης, που βασίζεται μεν σε έναν πυρήνα προκαθορισμένων ερωτήσεων αλλά δίνει την ελευθερία στον ερευνητή να αλλάζει τις ερωτήσεις ανάλογα με το προφίλ των ερωτώμενων ή ανάλογα με την έκβαση της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης (Κυριαζή, 2002).

Επιπρόσθετα, η ομαδική συνέντευξη είναι μια τεχνική συνέντευξης που η χρήση της είναι απαραίτητη για να δοκιμαστούν οι αντιδράσεις των ατόμων σε νέα προϊόντα (Stewart et al., 1990) ή, για ερευνητικούς σκοπούς. Εντούτοις, η τεχνική αυτή παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι χάνονται οι ατομικές απόψεις των συμμετεχόντων και τείνει να διαμορφωθεί μια συνολική άποψη με βάση την επιρροή, την συμμόρφωση και την εξουσία που ασκείται στα διάφορα μέλη της ομάδας. Το πρόβλημα μπορεί να πάρει διαστάσεις όταν κάποιοι συμμετέχοντες, εκτός του ότι δεν αφήνουν τους άλλους να μιλήσουν, θελήσουν να «αναλάβουν» τον έλεγχο παρακάμπτοντας ακόμα και τον ερευνητή. Σε τέτοιες περιπτώσεις καλό είναι να ενθαρρύνονται όλα τα μέλη της ομάδας ή να καταγράφονται και άλλοι μη-λεκτικοί δείκτες όπως η στάση του σώματος, οι κινήσεις κτλ.

Στη σύνθεση των ομάδων, της παρούσας έρευνας, λήφθηκαν υπόψη οι αριθμοί των μαθητών/τριων στα τμήματα και η σύνθεση των μαθητών/τριων ως προς τη

μεταναστευτική τους βιογραφία (βλέπε πίνακα 1 και 2). Συνεπώς, η σύνθεση των ομάδων κρίθηκε να είναι αμιγής. Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν για κάθε τμήμα μία (1) ομάδα χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, και δύο (2) ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία, εκ των οποίων η μία (1) ομάδα απαρτιζόταν από ‘δυνατούς’ μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία και η άλλη μία (1) από ‘αδύνατους’ μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία. Η διαλογή των μαθητών/τριών σε δυνατούς και αδύνατους έγινε μετά από τη γενικότερη επίδοση των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία στα μαθήματα Γλώσσας, Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών και σε συνεννόηση με τους υπεύθυνους εκπαιδευτικούς της κάθε τάξης.

Η συνέντευξη ως εργαλείο συλλογής δεδομένων συνδυάζει πλεονεκτήματα, που συμβάλουν στην εις βάθος κατανόηση του αντικειμένου της έρευνας. Αναλυτικότερα, μέσω της συνέντευξης μπορεί να διαφανούν οι γνώσεις, αντιλήψεις, οι απόψεις, οι εμπειρίες, οι αξίες, οι στάσεις, οι συμπεριφορές, κλπ. του συνεντευξιαζόμενου και άρα να αποκαλυφθούν πτυχές του υπό μελέτη φαινομένου, που δε θα μπορούσαν να διαφανούν με την αξιοποίηση κάποιου άλλου εργαλείου συλλογής δεδομένων (Παρασκευοπούλου et al., 2008). Επίσης, η συνέντευξη παρέχει στον ερευνητή και στοιχεία μη λεκτικής επικοινωνίας, παρατηρώντας δηλαδή τις εκφράσεις των χειρών και του προσώπου, τον τόνο της φωνής κλπ., στοιχεία χρήσιμα για την αποφυγή επιφανειακών ερμηνειών.

Βέβαια, η συνέντευξη όπως και κάθε εργαλείο συλλογής δεδομένων έχει και ορισμένα μειονεκτήματα. Ορισμένα άτομα εγκλωβίζονται όταν βρίσκονται σε άμεση συνομιλία με τον ερευνητή και δεν εκφράζονται, ακόμη και αν δεν πρόκειται για πολύ προσωπικά θέματα. Αρκετές φορές νιώθουν ότι ο ερευνητής εισβάλλει στη δική τους ζωή (Talbot και Edwards, 1994). Επίσης, υπάρχει κίνδυνος ο συνεντευξιαζόμενος να δίνει τις απαντήσεις, που θέλει ο ερευνητής, εάν ειδικά καταφέρει να δει από την αντίδρασή του ότι έχει συμβάλει στα προσδοκώμενα αποτελέσματα της έρευνας ή τις απαντήσεις, που είναι οι κοινωνικά αποδεκτές και επιθυμητές (Kitwood, 1977). Ακόμη, η τάση του ερευνητή να αναζητά τις απαντήσεις, που ήδη έχει στο μυαλό του δεν του επιτρέπει να ακούσει τον συνομιλητή του ανεπηρέαστα (Cohen et al., 1992).

Πριν την έναρξη της συνέντευξης, η ερευνήτρια φρόντιζε να ενημερώνει την κάθε ομάδα για τον σκοπό που βρίσκονταν μαζί της, για τον χρόνο που θα διαρκούσε η συνέντευξη (περίπου 15-20'λεπτά) και για τον σκοπό της ηχογράφησης των συνομιλιών για να τους βοηθήσει να νιώσουν άνετα μαζί της (Moore et al., 2008). Ωστόσο, αυτός ο κίνδυνος δεν ήταν μεγάλος στην παρούσα έρευνα καθώς οι μαθητές/τριες και η ερευνήτρια γνωρίζονται πολύ καλά ήδη, έχοντας τη σχέση μαθητών/τριών και δασκάλας. Παρόλα αυτά η ανάπτυξη ενός φιλικού κλίματος μπορεί να οδηγήσει σε πιο ουσιαστική αλληλεπίδραση μεταξύ της ερευνήτριας και του κάθε μαθητή/τριας και ως εκ τούτου στην παροχή πιο πλούσιας και αντικειμενικής πληροφόρησης από μέρους του/της μαθητή/τριας (Alston et al., 2020). Η ερευνήτρια, ωστόσο, επισήμανε στον/στην κάθε μαθητή/τρια ότι αν σε οποιαδήποτε φάση της συνέντευξης ένιωθαν άβολα ή δε ήθελαν να απαντήσουν σε κάποια ερώτηση ή ένιωθαν ότι κουράστηκαν, να της το ανέφεραν (Moore et al., 2008).

Κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων, η ερευνήτρια ήταν ιδιαίτερα φιλική και διακριτική με τους μαθητές, δείχνοντας σεβασμό στην προσωπικότητα του κάθε παιδιού και προσπαθώντας να βοηθήσει τον/την κάθε μαθητή/τρια να αισθάνεται όμορφα. Επιπλέον, άκουγε με προσοχή τον/την κάθε μαθητή/τρια χωρίς να τον/τη διακόπτει αλλά εστιάζοντας την προσοχή στο θέμα της συζήτησης και ζητώντας διευκρινίσεις όταν ο/η συνεντευξιζόμενος/νη δεν ήταν σαφής στις απαντήσεις του/της και δεν παρείχε τις απαραίτητες πληροφορίες. Σε περίπτωση που ο/η συνεντευξιζόμενος/η δεν μπορούσε να δώσει περισσότερες διευκρινίσεις. Επιπρόσθετα η ερευνήτρια, έδειχνε υπομονή στις περιπτώσεις, που συνεντευξιζόμενος/η αργούσε να απαντήσει ή ήταν σιωπηλός/η ή ντροπέταν ή δυσκολευόταν (Seidman, 2006). Ακόμη, διατύπωνε τις ανοικτού τύπου ερωτήσεις με απλό και σαφή τρόπο, χωρίς περιττές λεπτομέρειες, ασάφειες ή μεροληψία που μπορεί να κατεύθυναν τον/την ερωτώμενο/η να απαντήσει με ένα συγκεκριμένο τρόπο.

Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν στην αίθουσα Φυσικών Επιστημών κατά τη διάρκεια που δεν ήταν κατειλημμένη. Πρόκειται για έναν οικείο χώρο, εντός του σχολείου, στον οποίο οι μαθητές/τριες ένιωθαν άνετα και δεν υπήρχε θόρυβος ή άλλες ενοχλήσεις (Mertens, D. M., 2009). Επίσης, οι συνεντεύξεις διεξήχθησαν στο διδακτικό

χρόνο άλλων διδακτικών μαθημάτων του σχολείου κατόπιν άδειας του διευθυντή και συνεννόησης με τους υπόλοιπους εκπαιδευτικούς που επηρεάζονταν.

Η μορφοποίηση του ερωτηματολογίου, έγινε με στόχο να μπορεί να αξιολογηθεί η εμπειρία των χρηστών από τη χρήση της εφαρμογής της AR. Ωστόσο, η διαδικασία φάνηκε να συνδέεται άμεσα με το ζήτημα των κινήτρων των χρηστών και της αποδοχής της χρήσης αυτού του τύπου τεχνολογίας.

Επομένως, ο σκοπός των συνεντεύξεων ήταν να συνεισφέρουν ως δεδομένα της έρευνας, σε περαιτέρω στατιστικές αναλύσεις που οδήγησαν στο να δοθούν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας και κυρίως στο ερώτημα:

‘Πως επηρεάζεται το κίνητρο των μαθητών στη μάθηση με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας;’.

Επιπρόσθετα, η ανάλυση των συνεντεύξεων έχει συνεισφέρει στην κάλυψη της ερευνητική ανάγκης για ανάλυση της μεταβλητής της στάσης απέναντι στην τεχνολογία, η οποία κρίνεται σημαντική για την κατανόηση του αντικτύπου της AR στην εκπαίδευση (Herpich et al. ,2019; Ozdermir et al.,2018).

Συγκεκριμένα, το πρωτόκολλο ερωτήσεων των συνεντεύξεων στόχευσε στον εντοπισμό του βαθμού επίδρασης της αξιοποίησης της επαυξημένης πραγματικότητας AR στους χρήστες μαθητές. Συνεπώς, στον εντοπισμό των συχνοτήτων της παρουσίας των παραγόντων πρόβλεψης που σχετίζονται κυρίως με τα εσωτερικά κίνητρα όπως το ενδιαφέρον, η επάρκεια, η προσπάθεια, η ένταση/πίεση, η αξία/ χρησιμότητα και η περιέργεια. Το ενδιαφέρον, η επάρκεια, η προσπάθεια, η αξία και η περιέργεια είναι θετικοί παράγοντες πρόβλεψης των εσωτερικών κινήτρων ενώ η ένταση είναι αρνητικός παράγοντας πρόβλεψης.

Επομένως το πρωτόκολλο ερωτήσεων των συνεντεύξεων είχε τους εξής στόχους, βασισμένους στις ερευνητικές τάσεις:

- A.** Τον εντοπισμό των παραγόντων/μεταβλητών που πιθανόν να επηρέασαν τα κίνητρά τους. Για παράδειγμα, τα συναισθήματα των μαθητών/τριών ως προς την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας και πως αυτά επηρεάστηκαν ως προς το μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Επιπρόσθετα, η αναζήτηση συγκεκριμένων προσωπικών εμπειριών, αναφορών και συναισθημάτων που περιγράφουν ότι βίωσαν οι μαθητές/τριες στο πλαίσιο της ενότητας που διδάχθηκαν (π.χ. αποτελεσματικότητα, συνεργατικότητα, ενθουσιασμό, ενδιαφέρον, ικανοποίηση κλπ.). Υπάρχει εξάλλου η παραδοχή ότι τα κίνητρα των μαθητών αλλάζουν και διαφοροποιούνται ως μια μεταβλητή που μεταβάλλεται σε σχέση με τη διδασκαλία, τους στόχους και τις δραστηριότητες που συμβαίνουν σε μια τάξη, σύμφωνα με τους Bonney et al. (2005). Επιπρόσθετα, ο Pintrich (2003) φαίνεται να τονίζει ότι το «πως τα κίνητρα αλλάζουν και αναπτύσσονται» κατά τη διαδικασία της μάθησης είναι ένα διερευνήσιμο ερώτημα που απασχολεί τις σύγχρονες έρευνες των Φυσικών Επιστημών.
- B.** Τον εντοπισμό της «έφεσης» των μαθητών/τριών ως προς την αξιοποίηση γενικότερα της τεχνολογίας στα μαθήματά τους (π.χ. ΗΥ, τάπλετ, AR, κλπ.). Η έφεση είναι ένας παράγοντας που συμβάλει στη δημιουργία κινήτρων. (Bandura, 1997). Για παράδειγμα, πως οι δραστηριότητες επηρεάζουν τις επιλογές των μαθητών/τριών και σε ποιες επιστημονικές δραστηριότητες, ή ποια η προσπάθεια που καταβάλουν στις δραστηριότητες. Επομένως κρίνεται η διερεύνηση επιπρόσθετα των κινήτρων των μαθητών/τριών ως προς τις προηγούμενες τους εμπειρίες με την αξιοποίηση της τεχνολογίας από μέρους τους, καθώς επίσης οι απόψεις τους ως προς τη χρησιμότητα της τεχνολογίας (από μέρους τους) για μαθησιακούς σκοπούς μέσα από ερωτήσεις που φανερώνουν «τι είναι αυτό που θέλουν οι μαθητές», Pintrich (2003)
- Γ.** Της διερεύνησης της «αυτορυθμιστικής μάθησης», για παράδειγμα της διεργασίας κατά της οποίας οι μαθητές/τριες ρυθμίζουν ή ελέγχουν τις δράσεις τους. Σύμφωνα με τον Bandura (2005), τα άτομα συνήθως επιδιώκουν καταστάσεις που επιφέρουν ικανοποίηση και αποφεύγουν αυτά που επιφέρουν επίκριση του εαυτού τους. Συνεπώς, η διερεύνηση του ρόλου των χρηστών ως προς την κινητή μάθηση κρίνεται απαραίτητη, για παράδειγμα η διερεύνηση του βαθμού ελευθερίας που βίωσαν οι μαθητές/τριες κατά τη διάρκεια της

κινητής μάθησης καθώς επίσης τις αντιδράσεις τους ως προς τους περιορισμούς που τυχόν βίωσαν και πως τους αντιμετώπισαν.

Για την επίτευξη των πιο πάνω στόχων το πρωτόκολλο των συζητήσεων περιλάμβανε εννέα (9) ερωτήσεις και τέσσερα (4) συνοδευτικά υποερωτήματα που αφορούσαν στην διερεύνηση των παραγόντων των κινήτρων, ιδίως ως προς τους παράγοντες κινήτρων που διερευνούσε το γραπτό ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες» (επιπρόσθετο δεδομένο της παρούσας έρευνας). Συγκεκριμένα οι παράγοντες κινήτρων αφορούσαν στο ενδιαφέρον, στην επάρκεια, στην προσπάθεια/σημαντικότητα, στην αξία/χρησιμότητα, στην περιέργεια/πρόκληση και ακόμη στην ένταση και πίεση.

Συγκεκριμένα, τέσσερις (4) ερωτήσεις επιδίωξαν τα καλύψουν τις ανάγκες του Α' στόχου του πρωτοκόλλου συνέντευξης, καθώς άλλες τρεις (3) το Β' στόχο και τέλος άλλες δύο (2) τον τρίτο στόχο του πρωτοκόλλου συνέντευξης.

Στον πίνακα 5, παρουσιάζονται συνοπτικά οι στόχοι του πρωτοκόλλου συνέντευξης, οι ερωτήσεις και το σκεπτικό των ερωτήσεων καθώς και οι ερευνητικές αναφορές.

#### Πίνακας 5

#### Στόχοι και Ερευνητικές Πηγές του Πρωτοκόλλου Συνέντευξης.

#### Πρωτόκολλο Συνέντευξη

Στόχος	Ερώτηση	Σκεπτικό/ Βιβλιογραφία
A. Εντοπισμός παραγόντων/μ εταβλητών που πιθανόν να επηρέασαν τα κίνητρά των χρηστών.	1. Πως σου φάνηκε το μάθημα με την χρήση της AR;	Γενικής φύσεως ερώτηση που διερευνά τις πρώτες αντιδράσεις από την πρόσφατη εμπειρία που είχαν με την AR και προτρέπει τους μαθητές/τριες να αναστοχαστούν. (Bonney et al., 2005)
	1β. Τι μελετήσατε σε αυτό το μάθημα;	(συμπληρωματική της πρώτης) εντοπίζει το βαθμό προσδοκόμενης αξίας και χρησιμότητας, ως παράγοντα

κινήτρου των μαθητών/τριών και ίσως τα εντονότερα γνωσιολογικά στοιχεία που κράτησαν οι μαθητές/τριες με το τέλος της διδασκαλίας της ενότητας. (Eccles et al., 1998)

3. Τι σε έκανε να θέλεις να μάθεις όταν χρησιμοποιούσες την τεχνολογία AR;

Διερεύνηση συναισθημάτων, προθέσεων, τα εσωτερικά και ίσως εξωτερικά κίνητρα των χρηστών της AR. (Bandura, 1997)

5. Η χρήση της AR εφαρμόστηκε σε ένα μάθημα Επιστήμης. Μετά από αυτό πιστεύεις ότι η επιστήμη είναι λιγότερο ενδιαφέρον μάθημα, περισσότερο ενδιαφέρον μάθημα ή το βλέπεις το ίδιο ενδιαφέρον; Εξήγησέ μου λίγο περισσότερο αυτό που είπες.

Διερεύνηση επιδράσεων που ίσως είχε η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας γενικότερα στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών. (Pintrich, 2003)

8. Υπήρχαν θέματα που όταν τα μελέτησες στην τάξη δεν είχες ενδιαφέρον για αυτά ενώ μετά με τη χρήση της AR τα βρήκες πιο ενδιαφέροντα; Δώσε μου ένα παράδειγμα και εξήγησε μου το σκεπτικό σου.

Εντοπισμό παραγόντων κινήτρων που φανερώνουν την επίδραση της AR στα μαθήματα. (Bandura, 1997)



B. Εντοπισμός 2. Έχεις ξανακάνει Εντοπισμός αρχικά της εμπειρία των μαθητών/τριών ως προς την αξιοποίηση της τεχνολογίας από τους ίδιους κατά τη διάρκεια των μαθημάτων τους στο σχολείο και στη συνέχεια να εντοπίσει με πόση ευκολία ή όχι μπορούν να τα ανακαλέσουν και να εκφράσουν τα συναισθήματα τους για αυτά τα μαθήματα, εκδηλώνοντας πιθανόν την άποψή τους γενικότερα για την τεχνολογία. (Bandura, 1997)

6. Έχει κάποια Διερεύνηση των αντιδράσεων των χρησιμότητα για σένα χρηστών ως προς την αξιοποίηση της να χρησιμοποιείς την τεχνολογίας στα μαθήματά τους και αν τεχνολογία στα τους δημιουργεί κάποιο κίνητρο. «Τι μαθήματά σου; είναι αυτό που θέλουν» (Pintrich, 2003)

Δικαιολόγησε μου την απάντησή σου

9.Θα ήθελες να Ποιοι οι παράγοντες κινήτρων των υπάρχουν πιο συχνά ομάδων ως προς την αξιοποίηση της μαθήματα που επαυξημένης πραγματικότητας χρησιμοποιούν την AR γενικότερα. (Bonney et al., 2005)

στο μάθημα της επιστήμης; Αν ναι γιατί; Αν όχι γιατί;

9β. Σε ποια μαθήματα Συμπληρωματική της προηγούμενης θα πρότεινες; (με αριθμό 9) προβολή σκεπτικού (παράγοντες κινήτρων) και επιχειρημάτων ως προς την αξιοποίηση

		της επαυξημένης πραγματικότητας γενικότερα. (Pintrich, 2003)
Γ. Εντοπισμός της αυτορυθμιστικής μάθησης.	4.Πιστεύεις ότι είχες εσύ την επιλογή του τι θα κάνεις ή πως θα δουλέψεις στο μάθημα; Ένωσες ελευθερία στο τι θα έκανες με το tablet σου;	Διερεύνηση βαθμού που βίωσαν ή ένωσαν ελευθερία οι χρήστες και πως το εξηγούσαν σε περίπτωση που ίσχυε. Συγκεκριμένα ποιοι παράγοντες κινήτρων ενεργοποιούνταν και τι εξήγηση μπορούσαν να δώσουν. (Bandura, 2005)
	4..β.Τι σου άρεσε στον τρόπο που εργάστηκες;	Συμπληρωματική της πιο πάνω (με αριθμό 4), ενώ φαίνεται να έχει επαναληφθεί, εντούτοις επικεντρώνεται στις απαντήσεις που αφορούν στον τρόπο/κίνητρα που εργάστηκαν στο μάθημα και όχι γενικά πως βίωσαν το μάθημα της ενότητα. (Pintrich, 2003)
	7.Υπάρχει κάτι που σε αγχώνει στα μαθήματα που γίνονται με τα tablet;	Διερεύνηση περιορισμών της κινητής μάθησης, όπως τους βιώνουν οι χρήστες της. (Bandura, 2005)

Οι αυτό-αναφορές των μαθητών όσον αφορά στην εμπειρία τους, έδωσε τα απαραίτητα ερευνητικά δεδομένα για τις απαντήσεις του τελευταίου ερευνητικού ερωτήματος της παρούσας έρευνας. Δηλαδή, στο ‘πως επηρεάζονται τα κίνητρα των μαθητών στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας’. Άρα, να μπορέσουν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο που πρέπει να σχεδιάζεται και να εφαρμόζεται ένα πλαίσιο διδακτικών δραστηριοτήτων ώστε να συντελεί θετικά στα μαθησιακά κίνητρα των παιδιών. Επιπλέον, οι απαντήσεις των μαθητών/τριών έδωσαν και τα απαραίτητα στοιχεία ώστε να διαφανεί κατά πόσο η ηλικία ή η μεταναστευτική (ή μη) βιογραφία επηρεάζει τα κίνητρα στην μάθηση μέσω της τεχνολογίας της AR.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε δύο δεδομένα της παρούσας έρευνας, στο παρόν πρωτόκολλο συνεντεύξεων και στο ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες» διερευνήθηκαν στοχευμένα οι ίδιοι παράγοντες κινήτρων, σημείο που επέτρεψε την περαιτέρω σύγκριση και ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας.

### **3.6. Ανάλυση δεδομένων σύμφωνα με τα ερευνητικά ερωτήματα**

Για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας επιλέγηκε η μεικτή προσέγγιση στην ανάλυση των δεδομένων της έρευνας. Συγκεκριμένα αξιοποιήθηκαν οι ποσοτικές μέθοδοι ανάλυσης, η περιγραφική στατιστική ανάλυση και οι ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης.

Ακολουθεί η ανάλυση των δεδομένων σύμφωνα με τα ερευνητικά ερωτήματα. Συγκεκριμένα στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα, «Ποιοι επωφελούνται περισσότερο, με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ή οι μαθητές/τριες με μη μεταναστευτική βιογραφία» αξιοποιήθηκαν τα αποτελέσματα των αναλύσεων όλων των εργαλείων συλλογής δεδομένων. Στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, «Ποια ηλικία μαθητών δημοτικού επωφελείται περισσότερο με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης», αξιοποιήθηκαν τα εξής δεδομένα: το γνωσιολογικό δοκίμιο, η διαμορφωτική αξιολόγηση, η τελική εργασία και το ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες». Στο τρίτο ερευνητικό ερώτημα «Πως επηρεάζεται το κίνητρο των μαθητών στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας» αξιοποιήθηκαν τα αποτελέσματα των αναλύσεων δύο εργαλείων συλλογής δεδομένων, το ερωτηματολόγιο και οι ομαδικές συνεντεύξεις.

#### **3.6.1. Ερευνητικό ερώτημα 1:**

*Ποιοι επωφελούνται περισσότερο, με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ή οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία;*

Όλα τα εργαλεία συλλογής δεδομένων στην έρευνα σχετίζονται με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, επομένως ακολουθεί η ανάλυση στο διαγνωστικό δοκίμιο, τη διαμορφωτική αξιολόγηση, την τελική ομαδική εργασία, το γραπτό ερωτηματολόγιο και τις ομαδικές συνεντεύξεις ως προς τη βιογραφία των μαθητών/τριών.

### 3.6.1.1 Γνωσιολογικό δοκίμιο

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το γνωσιολογικό δοκίμιο σχεδιάστηκε με επιλογή δημοσιευμένων ασκήσεων του διεθνή διαγωνισμού TIMSS. Ανάλογα με την πολυπλοκότητα της, η κάθε άσκηση βαθμολογήθηκε είτε με μία (1), είτε με δύο (2) μονάδες και σε μία περίπτωση με οχτώ (8). Στις ερωτήσεις που αναλογούσε μία (1) μονάδα, οι απαντήσεις θεωρούνταν είτε ορθές (1 μονάδα), είτε λανθασμένες (0 μονάδες). Στις ερωτήσεις που αναλογούσαν δύο (2) μονάδες, η απάντηση μπορούσε να θεωρηθεί πλήρως ορθή (2 μονάδες), μερικώς ορθή (1 μονάδα) ή λανθασμένη (0 μονάδες). Στην περίπτωση της ερώτησης που αναλογούσε οχτώ (8) μονάδες, η άσκηση ήταν χωρισμένη σε οχτώ μέρη όπου το κάθε ένα μέρος αξιολογήθηκε από μία (1) μονάδα σε περίπτωση που η απάντηση ήταν ορθή.

Συγκεκριμένα στις ερωτήσεις στις οποίες αναλογούσε μία (1) μονάδα σήμαινε ότι η απάντηση έπαιρνε τη μία (1) μονάδα αν η απάντηση ήταν ορθή και ο μαθητής/τρια είχε ολοκληρώσει επιτυχώς την άσκηση, ενώ η απάντηση έπαιρνε μηδέν (0) μονάδες αν ήταν ανακριβής ή ανεπαρκής ή εκτός θέματος.

Αντίστοιχα στις ασκήσεις που αναλογούσαν δύο (2) μονάδες σήμαινε ότι ο μαθητής/τρια έπαιρνε όλες τις μονάδες αν η απάντηση του/της ήταν ολοκληρωμένη και ορθή, αφού επιδείκνυε πλήρη κατανόηση των εννοιών και των διαδικασιών που αφορούσαν στην συγκεκριμένη άσκηση ή ότι ο μαθητής/τρια υποδηλώνει ότι ανταποκρίθηκε σε όλες τις απαιτήσεις της άσκησης εφαρμόζοντας ορθά έννοιες και διαδικασίες. Επιπρόσθετα, στις ασκήσεις που αναλογούσαν δύο (2) μονάδες, η μία (1) μονάδα που αποτελούσε μέρος των μονάδων σήμαινε ότι η απάντηση είναι μόνο μερικώς ορθή, αφού σε αυτήν επιδεικνύεται ελλιπής κατανόηση των εννοιών και των διαδικασιών που αφορούσαν στη συγκεκριμένη άσκηση ή ότι ο μαθητής/τρια ανταποκρίθηκε ορθά μόνο σε κάποιες από τις απαιτήσεις της άσκησης και με τρόπο μη ολοκληρωμένο. Τέλος, η αξιολόγηση μιας άσκησης έπαιρνε μηδέν (0) μονάδες αν η απάντηση ήταν ανακριβής ή ανεπαρκής ή εκτός θέματος.

Ο τρόπος που αξιολογήθηκε η κάθε άσκηση/ερώτηση του γνωσιολογικού δοκιμίου που αξιοποιήθηκε για το σκοπό και τους στόχους της παρούσας έρευνας παρουσιάζεται αναλυτικά στο παράρτημα της παρούσας εργασίας. (βλέπε Παράρτημα Γ).

#### 3.6.1.1.1 Έλεγχος *Mann-Whitney U*

Διαφέρουν οι επιδόσεις ως προς τις ηλικιακές ομάδες (ανά δύο); Επιπρόσθετα, διαφέρουν οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία από τους μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ως προς την επίδοσή τους;

Ο έλεγχος *Mann-Whitney U* είναι Μη Παραμετρική διαδικασία που μπορεί να εφαρμοστεί για τη σύγκριση δύο πληθυσμών σε περιπτώσεις που τα δείγματα είναι μικρά σε μέγεθος. Για τη διεξαγωγή του ελέγχου *Mann-Whitney U* επιλέχθηκαν δύο ανεξάρτητες ομάδες και έγινε σύγκριση των διαμέσων τιμών τους.

Ο στατιστικός έλεγχος *Mann-Whitney U* επιλέγηκε για την ανάλυση των αποτελεσμάτων τόσο του αρχικού όσο και του τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου. Για τον σκοπό και τους στόχους της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος *Mann-Whitney U* για να διερευνηθεί κατά πόσο η επίδοση διαφέρει ως προς τη βιογραφία (μεταναστευτική ή μη) των μαθητών/τριών. Επιπρόσθετα αν η επίδοση διαφέρει ως προς τη βιογραφία και ηλικία των μαθητών/τριών. Στη δεύτερη περίπτωση απομονώθηκαν τα δείγματα της κάθε τάξης και διενεργήθηκε ο έλεγχος ως προς τη βιογραφία των μαθητών/τριών.

#### 3.6.1.2 Διαμορφωτική αξιολόγηση

Ο τρόπος που αξιολογήθηκε η κάθε άσκηση/ερώτηση στη διαμορφωτική αξιολόγηση ακολούθησε την ίδια δομή και σκεπτικό της αξιολόγησης του γνωσιολογικού δοκιμίου. Αναλυτικότερα ο τρόπος αξιολόγησης των διαμορφωτικών αξιολογήσεων παρουσιάζεται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας. (βλέπε Παράρτημα Γ).

#### 3.6.1.2.1 Έλεγχος Mann-Whitney U

Ο έλεγχος διενεργήθηκε για να παρατηρηθεί κατά πόσο διαφέρει η επίδοση ως προς τη βιογραφία των μαθητών/τριων στη διαμορφωτική αξιολόγηση. Επιπρόσθετα, για να παρατηρηθεί κατά πόσο η επίδοση διαφέρει ως προς τη βιογραφία και ηλικία των μαθητών/τριών. Στη δεύτερη περίπτωση απομονώθηκαν τα δείγματα της κάθε τάξης και διενεργήθηκε ο έλεγχος ως προς τη βιογραφία των μαθητών/τριών.

#### 3.6.1.3 Τελική εργασία\_ ομαδικό παραδοτέο

Οι ομαδικές εργασίες, τελικά παραδοτέα των μαθητών/τριών αξιολογήθηκαν αρχικά με βάση τα κριτήρια αποστολής που αφορούσαν την συνάφεια των πληροφοριών της εργασίας, την εμφάνιση της παρουσίασης, την πρωτοτυπία της παρουσίασης της εργασίας, την αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας και στην ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο της αποστολής. Στην συνέχεια αξιολογήθηκαν ξεχωριστά πρόσθετα κριτήρια που αφορούσαν στην επικοινωνία και ερμηνεία του περιεχομένου του παραδοτέου και τέλος στο επιστημονικό περιεχόμενο.

Όλοι οι μαθητές/τριες πληροφορήθηκαν εκ των προτέρων για τα πιο πάνω κριτήρια αξιολόγησης της ομαδικής εργασίας τους για τα οποία επιλέχθηκε η περιγραφική αξιολόγηση με την αξιοποίηση ρούμπρικων (πινάκων αξιολόγησης). Τις τελευταίες δεκαετίες οι ρούμπρικες αποτελούν την πιο σταθερή και συνάμα την πιο δημοφιλή τεχνική αξιολόγησης της επίδοσης των εκπαιδευομένων, στα σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης, καθώς χρησιμοποιούνται για να αποτιμήσουν ένα ευρύ φάσμα γνώσεων, δεξιοτήτων, ικανοτήτων σε ποικίλες μαθησιακές δραστηριότητες. (Nkhoma et al., 2020)

Συγκεκριμένα, η ρούμπρικα αξιολόγησης τυπικά ορίζεται ως περιγραφικός οδηγός βαθμολογίας, ο οποίος αποτελείται από ειδικά εκ των προτέρων καθορισμένα κριτήρια απόδοσης. Δομικά στοιχεία της ρούμπρικας αξιολόγησης αποτελούν: (α) Τα κριτήρια αξιολόγησής της επίδοσης, τα οποία στην ουσία αποτελούν τις προδιαγραφές που πρέπει να πληροί ένα έργο (π.χ. στην προκειμένη περίπτωση το

ομαδικό παραδοτέο), προκειμένου να κριθεί σωστό, κατάλληλο και πλήρες. (β) Τα επίπεδα ποιότητας του παραγόμενου έργου, δηλαδή η ποιοτική διαβάθμιση, η οποία περιγράφει, με τη βοήθεια χαρακτηρισμού (π.χ. ανεπαρκής, μέτριο, πολύ καλό, εξαιρετικό κλπ.), το επίπεδο ποιότητας του παραγόμενου έργου. (γ) Η λεπτομερής και διακριτή περιγραφή των επιπέδων της επίδοσης σύμφωνα με τα αντίστοιχα κριτήρια αξιολόγησης και (δ) Η κλίμακα βαθμολογίας που χρησιμοποιείται σύμφωνα με τα επίπεδα επίδοσης.

Επιπρόσθετα, η ρούμπρικα έχει τη μορφή πίνακα στον οποίο αποτυπώνονται τα μαθησιακά κριτήρια τελικής ανατεθείσας εργασίας. Στο κάθετο άξονα απεικονίζονται τα κριτήρια επίδοσης και στον οριζόντιο η ποιοτική διαβάθμιση των επιπέδων επίδοσης και η αντίστοιχη κλίμακα βαθμολογίας (π.χ. 1, 2, 3, 4) (Kasimatis et al., 2019).

Αυτό που κάνει τις ρουμπρίκες να ξεχωρίζουν έναντι των άλλων μέσων αξιολόγησης είναι η ιδιαίτερη στρατηγική βαθμολόγησης αναφερόμενοι στο επόμενο δομικό στοιχείο, που είναι οι ποσοτικές αριθμητικές κλίμακες και η αντίστοιχη ποιοτική ταξινόμηση. Ποσοτικοποιούν τις αποδόσεις δίνοντας ταυτόχρονα και πληροφορίες για τη βελτίωση και την προώθηση της μάθησης (Ragupathi et al, 2019).

#### 3.6.1.3.1 Ρουμπρίκες Αξιολόγησης

Για τον σκοπό και τους στόχους της παρούσας εργασίας δημιουργήθηκαν οι πιο κάτω ρούμπρικες που αποτυπώνονται στους πιο κάτω πίνακες. Ο πίνακας 6 αφορά στα γενικά κριτήρια της αποστολής της εργασίας που ήταν η συνάφεια των πληροφοριών της εργασίας, η εμφάνιση της παρουσίασης, η πρωτοτυπία της παρουσίασης της εργασίας, η αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας και η ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο της αποστολής.

Πίνακας 6

Ρουμπρικά Αξιολόγησης Κριτηρίων Αποστολής (ομαδικό παραδοτέο)

ΡΟΥΜΠΡΙΚΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ (ΟΜΑΔΙΚΟ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ)				
ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ 1	ΜΕΤΡΙΑ 2	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ 3	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ 4
Συνάφεια πληροφοριών	Οι 0-10% των πληροφοριών είναι σχετικές με το θέμα	Λιγότερες από τις μισές πληροφορίες σχετίζονται με το θέμα	Οι 50-80% των πληροφοριών είναι σχετικές με το θέμα	Όλες οι πληροφορίες είναι σχετικές με το θέμα
Εμφάνιση παρουσίασης	Διάσπαρτες πληροφορίες ή απουσία πληροφοριών (ή εικόνων) χωρίς οργάνωση και σαφή κατανόηση του θέματος	Ελάχιστες σχετικές πληροφορίες ή εικόνες με ελάχιστη προσπάθεια οργάνωσης	Τυπική οργάνωση, εύκολα κατανοητή	Δομημένη και επιμελημένη παρουσίαση με ξεκάθαρες έννοιες που παρουσιάζονται ξεκάθαρα με σαφήνεια και ελκυστικό τρόπο
Πρωτοτυπία παρουσίασης	Καμία πρωτοτυπία ή στοιχείο δημιουργικότητας – δεν προκαλεί ενδιαφέρον	Υπάρχουν λίγα στοιχεία δημιουργικότητας και πρωτοτυπίας που κρατούν ελάχιστα το ενδιαφέρον	Είναι πρωτότυπη χωρίς ιδιαίτερα δημιουργική φαντασία που κρατά το ενδιαφέρον	Υπάρχει ξεκάθαρη δημιουργική φαντασία και πρωτοτυπία που κρατά έντονα το ενδιαφέρον



Αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας	Δεν υπήρξε συνεργασία, Μόνο ένα άτομο εργάστηκε για την εργασία	Η συνεργασία ήταν προβληματική και απαίτησε την παρέμβαση της εκπαιδευτικού	Υπήρξε ικανοποιητική συνεργασία μεταξύ των μελών, κάποια μέλη εργάστηκαν περισσότερο από άλλα	Υπήρξε άριστη συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας – όλα τα μέλη εργάστηκαν εξίσου στη διεκπεραίωση της εργασίας
Ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο της αποστολής	Παράδοση με καθυστέρηση πάνω από 7 μέρες	Παράδοση με καθυστέρηση 7 μέρες	Παράδοση με καθυστέρηση 1-2 μέρες	Παράδοση στον προκαθορισμένο χρόνο

Στην συνέχεια τα ομαδικά παραδοτέα έτυχαν περιγραφικής αξιολόγηση με τη χρήση πρόσθετων ρούμπρικων (πίνακες 7, 8) που αφορούσαν ξεχωριστά στην επικοινωνία και ερμηνεία του περιεχομένου του παραδοτέου και στο επιστημονικό περιεχόμενο αντίστοιχα. Η αξιολόγηση αφορούσε επίσης τις βαθμολογίες ανεπαρκής (1 βαθμός), μέτρια (2 βαθμούς), πολύ καλή (3 βαθμούς) και εξαιρετική (4 βαθμούς).

Πίνακας 7

Ρουμπρικά Αξιολόγησης Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)\_Επικοινωνία /ερμηνεία

ΡΟΥΜΠΡΙΚΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑ-(ΟΜΑΔΙΚΟ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ) _ΕΠΙΚΟΙΩΝΙΑ/ ΕΡΜΗΝΕΙΑ				
ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ 1	ΜΕΤΡΙΑ 2	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ 3	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ 4
Επικοινωνία /ερμηνεία	Καμία εξήγηση, ή κάποια εξήγηση που θα μπορούσε να γίνει κατανοητή, ή ήταν άσχετη με την αποστολή  Δεν καταγράφονται παρατηρήσεις και πορίσματα που αφορούν στην λειτουργία της φωτοσύνθεσης	Ελλιπής εξήγηση ή εξήγηση που δεν παρουσιάζεται με σαφήνεια  Καταγράφονται ελλιπής παρατηρήσεις που αφορούν στην λειτουργία της φωτοσύνθεσης	Σαφής εξήγηση παρουσιάστηκε  Χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά οι έννοιες  Αξιοποιούνται κατάλληλα τα δεδομένα	Παρέχονται σαφής, αποτελεσματικές εξηγήσεις των παρατηρήσεων της αποστολής  Καταγράφονται πληθώρα πληροφοριών που αφορά στην λειτουργία της φωτοσύνθεσης  Η παρουσίαση των παρατηρήσεων υποστηρίζει τα αποτελέσματα και εγείρει νέα ερωτήματα για ομαδική συζήτηση

Πίνακας 8

Ρουμπρικά Αξιολόγησης Τελικής Εργασίας(ομαδικό παραδοτέο)\_Επιστημονικό περιεχόμενο

ΡΟΥΜΠΡΙΚΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑ-(ΟΜΑΔΙΚΟ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ) _ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ				
ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ	ΜΕΤΡΙΑ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ
	1	2	3	4
Επιστημονικό περιεχόμενο	Καμία αναφορά, ή άσχετες αναφορές σε επιστημονικές έννοιες  Περιορισμένες ενδείξεις των χαρακτηριστικών της κατανόησης της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης	Χρησιμοποιείται κάποια σχετική επιστημονική ορολογία  Ελάχιστη αναφορά στις σχετικές επιστημονικές έννοιες  Υπάρχουν κάποια αποδεικτικά στοιχεία για την παρατήρηση και κατανόηση της φωτοσύνθεσης	Χρησιμοποιείται κατάλληλα η επιστημονική ορολογία  Υπάρχουν αποδεικτικά στοιχεία της κατανόησης των σχετικών επιστημονικών εννοιών.  Υπάρχουν αποδεικτικά στοιχεία για την παρατήρηση και κατανόηση των χαρακτηριστικών της φωτοσύνθεσης	Χρησιμοποιείται κατάλληλη επιστημονική ορολογία  Προσκόμιση αποδεικτικών στοιχείων από μια βαθιά κατανόηση των επιστημονικών εννοιών  Κατανόηση της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης και ύπαρξη σύνδεσης και επέκτασης της σκέψης

Στις τελικές ομαδικές εργασίες έγιναν παρατηρήσεις και συζητήσεις που αφορούσαν στα αποτελέσματα της επίδοσης ως προς τη διαμόρφωση των ομάδων με βάση τη

βιογραφία των μαθητών/τριών (αμιγής ομάδες ως προς τη βιογραφία τους ή μικτές ομάδες με μεταναστευτική ή μη βιογραφία).

3.6.1.4 Ερωτηματολόγιο «Η άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες».

3.6.1.4.1 *Παραγοντική ανάλυση*

Για την ανάλυση των δεδομένων που προήλθαν από το ερωτηματολόγιο έγινε ποσοτική ανάλυση και χρησιμοποιήθηκε η επιβεβαιωτική παραγοντική ανάλυση (Factor Analysis) στο στατιστικό πακέτο SPSS.

Όσον αφορά στην ποιότητα των δεδομένων οι μεταβλητές ήταν σε ισοδιαστημική κλίμακα, κλίμακα Linkert που κυμαινόταν μεταξύ ένα (1) έως πέντε (5) και τα δεδομένα σχετίζονταν μεταξύ τους. Εξάλλου το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους μαθητές/τριες ήταν βασισμένο στο ερωτηματολόγιο “Intrinsic Motivation Inventory” που χρησιμοποιήθηκε σε πολλές έρευνες (Ryan και Deci, 2000; Deci και Ryan, 1985; Deci et al, 1981). Το ερωτηματολόγιο είχε σκοπό να μετρήσει πολλαπλούς παράγοντες των κινήτρων που σχετίζονται με τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Συγκεκριμένα επιδίωξε να μετρήσει παράγοντες που συσχετίζονται με τα εσωτερικά κίνητρα όπως το ενδιαφέρον, η επάρκεια, η προσπάθεια, η ένταση-πίεση, η αξία/ χρησιμότητα του έργου και η περιέργεια. Το ενδιαφέρον, η επάρκεια, η προσπάθεια, η αξία και η περιέργεια είναι θετικοί παράγοντες πρόβλεψης των εσωτερικών κινήτρων ενώ η ένταση είναι αρνητικός παράγοντας πρόβλεψης. Το μέγεθος του δείγματος δεν πληρούσε τις προϋποθέσεις για διενέργεια της παραγοντικής ανάλυσης με βάση τις μεταβλητές που πρότειναν οι κατασκευαστές τους, γιατί ήταν μικρότερο από 100 υποκείμενα που είναι το κατώτατο όριο, ωστόσο διενεργήθηκε η παραγοντική ανάλυση και λήφθηκαν όλα τα ερωτήματα ως μεταβλητές.

3.6.1.4.2 *Mann-Whitney U*

Με τον στατιστικό έλεγχο διερευνήθηκε κατά πόσο διαφέρουν οι παράγοντες κινήτρου ως προς τη βιογραφία των μαθητών/τριων. Ακολούθως διερευνήθηκε κατά πόσο η επίδοση διαφέρει ως προς τη βιογραφία και ηλικία των μαθητών/τριών. Στη δεύτερη περίπτωση απομονώθηκαν τα δείγματα της κάθε τάξης και διενεργήθηκε ο έλεγχος ως προς τη βιογραφία των μαθητών/τριών.

### 3.6.1.5 Ομαδικές συνεντεύξεις

#### 3.6.1.5.1 Ανάλυση περιεχομένου

Η ανάλυση περιεχομένου είναι μια τυποποιημένη μέθοδος που οδηγεί στη συστηματική κωδικοποίηση του προφορικού και του γραπτού λόγου (π.χ. άρθρα εφημερίδων, απομαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις, γραπτές περιγραφές εικόνων) (Palmer et al., 2004).

Μια από τις βασικές αποφάσεις που καλείται να λάβει ο ερευνητής, ο οποίος κάνει ανάλυση περιεχομένου, είναι η επιλογή της μονάδας ανάλυσης. Η μονάδα ανάλυσης μπορεί να αποτελεί ολόκληρο το κείμενο ή προτάσεις που το απαρτίζουν ή λέξεις που περιέχονται σ' αυτό (Μπονίδης, 2004). Η μικρότερη μονάδα καταγραφής στην ανάλυση περιεχομένου είναι η λέξη. Οι σημασιολογικές μονάδες περιέχουν πτυχές σχετικές του περιεχομένου τους αλλά και του συγκειμένου, στο οποίο έχουν δημιουργηθεί.

Όσο αφορά στις συνεντεύξεις, σε πρώτο στάδιο, απομαγνητοφωνήθηκαν και ακολούθως έγινε ανοιχτή κωδικοποίηση της κάθε συνέντευξης που συνδέεται άρρηκτα με την απόδοση νοήματος σε τμήματα δεδομένων και αποτελεί τη βάση της ανάλυσης (Ιωσηφίδης, 2003). Για την καταγραφή ενός κωδικού γίνεται συνεχής σύγκριση όλων των μονάδων που είναι φορείς νοήματος. Κάθε μονάδα με νόημα συγκρίνεται με όλες τις υπόλοιπες και στη συνέχεια ταξινομείται στην ίδια κατηγορία με τις μονάδες που φέρουν το ίδιο νόημα. Σε αντίθετη περίπτωση, διαμορφώνεται μια νέα κατηγορία, στην οποία θα συμπεριληφθεί. Μια τέτοια αρχική κωδικοποίηση του ποιοτικού υλικού εστιάζει περισσότερο στα τμήματα εκείνα της απομαγνητοφωνημένης συνέντευξης που παρουσιάζουν αυξημένο ερμηνευτικό ενδιαφέρον, αναδεικνύουν αιτιακές σχέσεις ή συμβάλλουν στην κατανόηση του υπό μελέτη εκπαιδευτικού φαινομένου. Η κωδικοποίηση των δεδομένων οδηγεί στην ανάπτυξη εννοιολογικών, θεωρητικών και ερμηνευτικών κατηγοριών (σύστημα κατηγοριών), κάποιες από τις οποίες αλλάζουν, άλλες συγχωνεύονται και άλλες παραλείπονται. Αυτές οι κατηγορίες συνδέουν ερμηνευτικά τους διάφορους κωδικούς

ώστε να αναδυθεί το θεωρητικό και ερμηνευτικό μοντέλο της ερευνητικής διαδικασίας.

Μια κατηγορία είναι μια ομάδα περιεχομένου που μοιράζεται κάποια κοινά χαρακτηριστικά. Η δημιουργία κατηγοριών αποτελεί τον πυρήνα της ποιοτικής ανάλυσης περιεχομένου. Τα δεδομένα αντιπαρατίθεται με αρχικές, δοκιμαστικές κατηγορίες και αναλόγως με το πόσο κατάλληλες αποδεικνύονται οι κατηγορίες στην πράξη, τροποποιούνται ή οριστικοποιούνται (Κυριαζή, 2002). Για τη διαμόρφωση των τελικών κατηγοριών η ερευνήτρια της παρούσας εργασίας, βασίστηκε στα ευρήματα των ερευνητικών τάσεων για το συγκεκριμένο θέμα. Συγκεκριμένα λήφθηκαν υπόψη οι παράγοντες κινήτρων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το σύστημα κατηγοριών οφείλει να εκπληρώνει ορισμένες προϋποθέσεις. Οι κατηγορίες είναι απαραίτητο να είναι εσωτερικά ομοιογενείς και εξωτερικά ετερογενείς. Παράλληλα, πρέπει να πληρούν και κάποιες άλλες προϋποθέσεις όπως είναι η αντικειμενικότητα (δηλ. η κάθε κατηγορία να προκύπτει από τα εμπειρικά δεδομένα), η εγκυρότητα (δηλ. η κάθε κατηγορία να καταγράφει αυτό που επιχειρεί να καταγράψει), η αποκλειστικότητα και η παραγωγικότητα (Μπονίδης, 2004). Όσο αφορά στην αποκλειστικότητα, κανένα στοιχείο περιεχομένου δεν πρέπει να αποκλειστεί λόγω έλλειψης της κατάλληλης κατηγορίας. Επιπλέον, κανένα στοιχείο δεν πρέπει να καταταχθεί μεταξύ δύο κατηγοριών ή να αρμόζει σε περισσότερες από μια κατηγορίες, αν και συνθετότερες αναλύσεις κατέδειξαν τη σχετικότητα του παραπάνω κριτηρίου (Rustemeyer, 1992 αναφορά σε Μπονίδης, 2004). Αναφορικά με την παραγωγικότητα, το σύστημα κατηγοριών είναι σημαντικό να προσφέρεται για εξαγωγή συμπερασμάτων και για διατύπωση νέων υποθέσεων.

Για να απαντηθεί το παρόν (πρώτο) ερευνητικό ερώτημα έγιναν περαιτέρω αναλύσεις των δηλώσεων των μαθητών/τριών σε κάθε ένα από τους στόχους του πρωτοκόλλου συνέντευξης των ομαδικών συνεντεύξεων και στην συνέχεια όλων μαζί των στόχων, ως προς τη βιογραφία των ομάδων των μαθητών/τριών.

### 3.6.2. Ερευνητικό ερώτημα 2:

*Ποια ηλικία μαθητών δημοτικού επωφελείται περισσότερο με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης;*

Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων στην έρευνα που σχετίζονταν με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα ήταν: το διαγνωστικό δοκίμιο, η διαμορφωτική αξιολόγηση, η τελική ομαδική εργασία και το γραπτό ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες».

#### 3.6.2.1 Γνωσιολογικό δοκίμιο

##### 3.6.2.1.1 Έλεγχος Wilcoxon Signed-Rank Test

Βελτιώνεται η επίδοση των μαθητών/τριών μετά τη διδασκαλία της ενότητας ‘Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’ με την αξιοποίηση της της επαυξημένης πραγματικότητας; Ο στατιστικό έλεγχος Wilcoxon Signed-Rank Test είναι Μη Παραμετρική διαδικασία που μπορεί να εφαρμοστεί για μικρά δείγματα, για δύο μετρήσεις για κάθε υποκείμενο και βασίζεται στην κατάταξη (rankings) των διαφορών των δύο μετρήσεων, όχι στο μέσο όρο των διαφορών. Για κάθε υποκείμενο υπολογίζεται η διαφορά των δύο μετρήσεων, οι απόλυτες τιμές των διαφορών όλων των υποκειμένων ιεραρχούνται από τη μικρότερη στη μεγαλύτερη και επαναφέρεται το πρόσημο της διαφοράς. Τέλος υπολογίζονται δύο αθροίσματα:

$T^+$  = άθροισμα όλων των ιεραρχήσεων με θετική διαφορά

$T^-$  = άθροισμα όλων των ιεραρχήσεων με αρνητική διαφορά.

Όπου  $H_0 = T^+ - T^- = 0$  Vs  $H_1 = T^+ - T^- \neq 0$

Για το σκοπό και τους στόχους της παρούσας εργασίας διενεργήθηκαν τρεις έλεγχοι Wilcoxon Signed-Rank Test, ένας για κάθε ηλικιακή ομάδα\_ τάξη με βάση την επίδοση των μαθητών/τριών στο αρχικό και τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο.

##### 3.6.2.1.2 Έλεγχος Kruskal-Wallis H

Επηρεάζει η ηλικία την επίδοση των μαθητών/τριών; Για τη σύγκριση της επίδοσης ως προς τις τρεις (3) ηλικιακές ομάδες, (Δ', Ε', Στ' τάξεων) επιλέχθηκε ο έλεγχος

Kruskal-Wallis. Ο έλεγχος Kruskal-Wallis H είναι Μη Παραμετρική διαδικασία που μπορεί να εφαρμοστεί για τη σύγκριση τριών ή περισσότερων πληθυσμών σε περιπτώσεις που τα δείγματα είναι μικρά σε μέγεθος. Στο έλεγχο αυτό γίνεται σύγκριση κατάταξης Διάμεσων Τιμών ( $\Delta T$ )

$H_0 : (\Delta T)_1 = \Delta T_2 = \dots = \Delta T_k$

$H_1$  : Τουλάχιστον δύο Διάμεσες Τιμές ( $\Delta T$ ) διαφέρουν

Αν η μηδενική υπόθεση απορριφθεί τότε τουλάχιστον δύο πληθυσμοί διαφέρουν στατιστικά σημαντικά ως προς τη διάμεση τιμή τους (ή ως προς τους αντίστοιχους μέσους όρους).

Επιπρόσθετα έχουν ληφθεί υπόψη οι προϋποθέσεις του ελέγχου οι οποίοι πληρούνται, όπως η ανεξαρτησία των τιμών, η ύπαρξη περισσότερων από πέντε τιμών σε κάθε ομάδα και τα μεγέθη των ομάδων που είναι περίπου τα ίδια.

#### 3.6.2.1.3 *Kruskal- Wallis H: Post Hoc Tests*

Στην περίπτωση που υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων, διερευνήθηκε που οφείλονταν αυτές οι διαφορές. Συγκεκριμένα έγινε σύγκριση ομάδων ανά δύο με τον στατιστικό έλεγχο Mann-Whitney U και λήφθηκε υπόψη η διόρθωση Bonferroni:  $\alpha' = \text{επίπεδο σημαντικότητας} (\alpha) / \text{αριθμός συγκρίσεων}$ .  
 $\alpha' = .05/3 = .017$

#### 3.6.2.2 Διαμορφωτική αξιολόγηση

##### 3.6.2.2.1 Έλεγχος *Kruskal-Wallis H*

Επηρεάζει η ηλικία την επίδοση στη διαμορφωτική αξιολόγηση των μαθητών/τριών; Για τη σύγκριση της επίδοσης στη διαμορφωτική αξιολόγηση ως προς τις τρεις (3) ηλικιακές ομάδες, ( $\Delta'$ ,  $E'$ ,  $\Sigma\tau'$  τάξεων) επιλέχθηκε ο έλεγχος Kruskal-Wallis H.

##### 3.6.2.2.2 *Kruskal- Wallis H: Post Hoc Tests*



Στην περίπτωση που υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων, διερευνήθηκε που οφείλονταν αυτές οι διαφορές. Συγκεκριμένα, έγινε σύγκριση ομάδων ανά δύο με τον στατιστικό έλεγχο Mann-Whitney U και λήφθηκε υπόψη η διόρθωση Bonferroni:  $\alpha' = \text{επίπεδο σημαντικότητας } (\alpha) / \text{αριθμός συγκρίσεων}$ .  $\alpha' = .05/3 = .017$

### 3.6.2.3 Τελική εργασία\_ ομαδικό παραδοτέο

Για τον τρόπο αξιολόγησης της τελικής εργασίας\_ ομαδικό παραδοτέο γίνεται εκτενής αναφορά στην ανάλυση των δεδομένων του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος (βλέπε υποκεφάλαιο 3.6.1.3). Οι τελικές ομαδικές εργασίες αξιολογήθηκαν ως προς το ομαδικό επίπεδο αλλά και ως προς το ηλικιακό επίπεδο των τάξεων, για παράδειγμα των Δ' τάξεων, Ε' τάξεων και Στ' τάξης ξεχωριστά και στη συνέχεια μεταξύ τους για σκοπούς σύγκρισης και διεξαγωγής συμπερασμάτων.

### 3.6.2.4 Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»

#### 3.6.2.4.1 Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H

Επηρεάζει τους παράγοντες κινήτρων η ηλικία; Για τη σύγκριση των τριών (3) ηλικιακών ομάδων, (Δ', Ε', Στ' τάξεων) στην έρευνα ως προς τους παράγοντες κινήτρων επιλέχθηκε ο έλεγχος Kruskal-Wallis.

Στην περίπτωση που τα αποτελέσματα του αρχικού ερωτηματολογίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους παράγοντες κινήτρων τότε στην διεξαγωγή των αποτελεσμάτων του τελικού ερωτηματολογίου κρίθηκε προτιμότερο όπως αφαιρεθεί η επίδραση των αρχικών μέσων διάμεσων τιμών στον κάθε παράγοντα κινήτρου ώστε να θεωρηθεί ότι για τυχόν στατιστικά σημαντικές διαφορές που υπήρξαν στο τελικό ερωτηματολόγιο, ευθυνόταν μόνο η διδακτική παρέμβαση. Συγκεκριμένα δημιουργήθηκε μια νέα στήλη postΔT- preΔT (για κάθε ενότητα κινήτρων) και χρησιμοποιήθηκε αυτή για τους ελέγχους στις συγκρίσεις του τελικού ερωτηματολογίου.

#### 3.6.2.4.2 Kruskal- Wallis H: Post Hoc Tests

Στην περίπτωση που υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων, διερευνήθηκε που οφείλονταν αυτές οι διαφορές. Συγκεκριμένα έγινε

σύγκριση ομάδων ανά δύο με τον στατιστικό έλεγχο Mann-Whitney U και λήφθηκε υπόψη η διόρθωση Bonferroni:  $\alpha' = \text{επίπεδο σημαντικότητας } (\alpha) / \text{αριθμός συγκρίσεων}$ .  
 $\alpha' = .05/3 = .017$

### 3.6.3. Ερευνητικό ερώτημα 3:

*Πως επηρεάζεται το κίνητρο των μαθητών στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας;*

Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων στην έρευνα που σχετίζονται με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα είναι: το ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες» και οι ομαδικές συνεντεύξεις.

#### 3.6.3.1 Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»

##### 3.6.3.1.1 Έλεγχος t για εξαρτημένα δείγματα (t-test of paired samples)

Για να διαπιστωθεί κατά πόσο έχουν μεταβληθεί τα μαθησιακά κίνητρα των μαθητών/τριων μετά την διδασκαλία της ενότητας ‘Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’ με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, έγινε σύγκριση των μέσων όρων των απαντήσεων των μαθητών/τριών στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο για κάθε παράγοντα κινήτρων ξεχωριστά, σύνολο έξι (6) παραγόντων.

##### 3.6.3.2 Ομαδικές συνεντεύξεις

Ο τρόπος ανάλυσης των ομαδικών συνεντεύξεων δεν διαφοροποιήθηκε από την περιγραφή που έγινε στην ανάλυση που αφορά στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα (βλέπε υποκεφάλαιο 3.6.1.5). Δόθηκε ωστόσο έμφαση στην προκειμένη περίπτωση, του παρόντος ερευνητικού ερωτήματος, στους παράγοντες κινήτρων που επηρέασαν

συνολικά τις ομάδες των μαθητών/τριών με βάση τις δηλώσεις τους, αρχικά στον κάθε στόχο ξεχωριστά του πρωτοκόλλου συνέντευξης και στη συνέχεια σε όλους τους στόχους μαζί.

#### 3.6.4 Συχνότητες απαντήσεων στο γνωσιολογικό δοκίμιο

Στην ανάλυση των δεδομένων του γνωσιολογικού δοκιμίου κρίθηκε σκόπιμο όπως ληφθούν υπόψη και καταγραφούν όλες οι απαντήσεις και οι λανθασμένες που έδωσαν οι μαθητές/τριες σε κάθε άσκηση/ερώτηση τόσο του αρχικού όσο και του τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου. Στόχος της συγκεκριμένης ενέργειας ήταν αρχικά να διερευνηθούν οι προηγούμενες γνώσεις των μαθητών/τριών και οι τυχόν παρανοήσεις τους πριν τη διδακτική παρέμβαση και στη συνέχεια να διερευνηθούν οι τυχόν παρανοήσεις που ίσως εμμέναν ή είχαν δημιουργηθεί στους μαθητές/τριες μετά τη διδασκαλία της διαμορφωμένης ενότητας 'Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση'.

Αρχική ενέργεια ήταν όπως καταγραφούν σε πίνακες, οι συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων της κάθε μίας ερώτησης/άσκησης του αρχικού και τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου. Συγκεκριμένα, στον κάθε πίνακα σημειώθηκαν οι αριθμοί των αναπάντητων (κενών) ερωτήσεων/ασκήσεων, των ορθών απαντήσεων και αναλυτικότερα των λανθασμένων απαντήσεων. που δόθηκαν στην κάθε μία ερώτηση/άσκηση.

Το επόμενο κεφάλαιο επικεντρώθηκε στα αποτελέσματα που προέκυψαν από τα εργαλεία συλλογής δεδομένων της παρούσας έρευνας.

## Κεφάλαιο 4

### Αποτελέσματα

#### 4.1. Εισαγωγή

Το προηγούμενο κεφάλαιο επικεντρώθηκε στη μεθοδολογία που είχε ως στόχο να δώσει τις απαιτούμενες πληροφορίες για την εμπειρική έρευνα στην οποία βασίστηκε η παρούσα εργασία.

Το παρόν κεφάλαιο επικεντρώνεται στα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας η οποία έχει σκοπό να εισηγηθεί προς την επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα μια νέα διδακτική προσέγγιση, προσαρμοσμένη στη διερευνητική μέθοδο, που να δίνει έμφαση στις αλληλεπιδράσεις της κοινωνίας, τις ανάγκες της σύγχρονης πολυπολιτισμικής τάξης των Φυσικών Επιστημών και των εξελίξεων της τεχνολογίας. Επιπρόσθετα, η παρούσα εργασία επιδιώκει να συνεισφέρει στην κάλυψη της ανάγκης της αναζήτησης από τους ερευνητές και εκπαιδευτικούς, του ενθουσιασμού, της έκπληξης και του «ουάου», σε θέματα δύσκολα και πολύπλοκα όπως 'η φωτοσύνθεση'.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας στοχεύουν στην απάντηση των τριών ερευνητικών ερωτημάτων της παρούσας εργασίας:

1. Ποιοι επωφελούνται περισσότερο, με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ή οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία;
2. Ποια ηλικία μαθητών δημοτικού επωφελείται περισσότερο με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης;
3. Πώς επηρεάζεται το κίνητρο των μαθητών στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας;

Πιο κάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα με βάση το κάθε ερευνητικό ερώτημα. Στο τέλος παρουσιάζονται ξεχωριστά, οι συχνότητες των απαντήσεων στο γνωσιολογικό δοκίμιο.

#### **4.2 Ερευνητικό ερώτημα 1:**

*Ποιοι επωφελούνται περισσότερο, με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ή οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία;*

Όλα τα εργαλεία συλλογής δεδομένων στην έρευνα σχετίζονται με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, επομένως ακολουθούν τα αποτελέσματα στο διαγνωστικό δοκίμιο, τη διαμορφωτική αξιολόγηση, την τελική ομαδική εργασία, το ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες» και τις ομαδικές συνεντεύξεις ως προς τη βιογραφία των μαθητών/τριών.

##### 4.2.1 Γνωσιολογικό δοκίμιο

###### 4.2.1.1. Έλεγχος Mann-Whitney U.

Τα αποτελέσματα του αρχικού γνωσιολογικού δοκιμίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Συγκεκριμένα οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ( $U_{(67)}=193$ ,  $z=-4,690$ ,  $p<.001$ ).

Ωστόσο, τα αποτελέσματα του τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου έδειξαν ότι η επίδοση των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία δεν διαφέρει σημαντικά από την επίδοση των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ( $U_{(67)}=488.5$ ,  $z=-,886$ ,  $p=.376$ ). Ο πίνακας 12 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου *Mann-Whitney U*. Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριών και της επίδοσής τους στο αρχικό και τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο. ( $n=69$ ).

Ο έλεγχος Mann- Whitney U χρησιμοποιήθηκε επιπρόσθετα για να διερευνηθούν οι επιδόσεις των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανά ηλικιακή ομάδα (τάξη) στο αρχικό και τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο.

Τα αποτελέσματα του αρχικού γνωσιολογικού δοκιμίου έδειξαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στην κάθε μία τάξη ξεχωριστά. Συγκεκριμένα, στη Δ' τάξη, οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ( $U_{(29)}= 63$ ,  $z=-2.283$ ,  $p=.022$ ). Επιπρόσθετα, στην Ε' τάξη, οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ( $U_{(23)}= 68.5$ ,  $z=-3.478$ ,  $p<.001$ ). Τέλος, στη Στ' τάξη οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ( $U_{(11)}= 11$ ,  $z=-2.045$ ,  $p=.041$ ).

Ωστόσο, στα αποτελέσματα του τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου δεν έδειξαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επίδοσης των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και της επίδοσης των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στην κάθε μία τάξη ξεχωριστά. Ο πίνακας 13 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου *Mann-Whitney U*. Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριών και της επίδοσής τους ανά τάξη στο αρχικό και τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο.

Πίνακας 12

Στατιστικός έλεγχος *Mann-Whitney U*. Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και της επίδοσής τους στο αρχικό και τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο.(n=69)

	Βιογραφία	N		Mean Rank		Sum of Rank		U		z		p	
		pre	post	pre	post	Pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Επίδοση	Μεταναστευτική	41	43	25.71	33.36	1054.00	1434.50	193	488.5	-4.690	-.886	<.001	.376
	Μη μεταναστευτική	28	26	48.61	37.71	1361.00	980.50						

Πίνακας 13

Στατιστικός έλεγχος *Mann-Whitney U*. Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και της επίδοσής τους ανά τάξη στο αρχικό και τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο.

Επίδοση	Βιογραφία	N		Mean Rank		Sum of Rank		U		z		p	
		pre	post	pre	post	Pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Δ' τάξη	Μεταναστευτική	15	15	12.20	18.57	183	278.5	63	81.5	-2.283	-1.563	.022	.129
	Μη μεταναστευτική	16	16	19.56	13.59	313	217.5						
Ε' τάξη	Μεταναστευτική	16	16	9.19	13.22	147	211.5	11	68.5	-3.478	-.201	<.001	.840
	Μη μεταναστευτική	9	9	19.78	12.61	178	113.5						
Στ' τάξη	Μεταναστευτική	10	10	5.80	6.60	58	66	3	11	-2.045	-.741	.041	.459
	Μη μεταναστευτική	3	3	11.00	8.33	33	25						



## 4.2.2 Διαμορφωτική αξιολόγηση

### 4.2.2.1 Έλεγχος Mann-Whitney U.

Τα αποτελέσματα της διαμορφωτικής αξιολόγησης έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επίδοσης των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και της επίδοσης των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. ( $U_{(64)}= 433.5$ ,  $z=-1178$ ,  $p=.239$ ).

Ο πίνακας 16 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου *Mann-Whitney U*. Έλεγχοι διαφορών επίδοσης στη βιογραφία των μαθητών/τριών στη διαμορφωτική αξιολόγηση. ( $n=66$ ).

Ο έλεγχος Mann-Whitney U χρησιμοποιήθηκε επιπρόσθετα για να διερευνηθούν οι επιδόσεις των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανά ηλικιακή ομάδα (τάξη) στη διαμορφωτική αξιολόγηση.

Τα αποτελέσματα της διαμορφωτικής αξιολόγησης δεν έδειξαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επίδοσης των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και της επίδοσης των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στην κάθε μία τάξη ξεχωριστά. Ο πίνακας 17 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου *Mann-Whitney U*. Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριών και της επίδοσής τους ανά τάξη στη διαμορφωτική αξιολόγηση.

Πίνακας 16

Στατιστικός έλεγχος *Mann-Whitney U*. Έλεγχος διαφορών της επίδοσης των μαθητών /τριών με βάση τη βιογραφία τους στη διαμορφωτική αξιολόγηση.(n=66)

	Βιογραφία	N	Mean Rank	Sum of Rank	U	z	p
Επίδοση	Μεταναστευτική	40	31.34	1253.50	433.5	-1178	.239
	Μη μεταναστευτική	26	36.83	957.50			

Πίνακας 17

Στατιστικός έλεγχος *Mann-Whitney U*. Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και της επίδοσής τους στη διαμορφωτική αξιολόγηση ανά τάξη.

	Βιογραφία	N	Mean Rank	Sum of Rank	U	z	p
Δ' τάξη	Μεταναστευτική	15	13.19	211	75	-1.829	.067
	Μη μεταναστευτική	16	19.00	285			
Ε' τάξη	Μεταναστευτική	15	10.93	164	44	-1.173	.241
	Μη μεταναστευτική	8	14	112			
Στ' τάξη	Μεταναστευτική	9	5.83	52.50	7.5	-1.184	.236
	Μη μεταναστευτική	3	8.50	25.50			

#### 4.2.3 Τελική εργασία\_ ομαδικό παραδοτέο

##### 4.2.3.1 Ρουμπρικές αξιολόγησης

###### Πίνακας 24

Αποτελέσματα Ομάδων Δ1' τάξης\_ Ρουμπρικής Αξιολόγησης Γενικών Κριτηρίων της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)

ΟΜΑΔΕΣ	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ
ΣΥΝΘΕΣΗ	MB	XM	M	XM	M	MB
Συνάφεια πληροφοριών	4	4	4	4	4	4
Εμφάνιση παρουσίασης	3	3	3	3	4	3
Πρωτοτυπία παρουσίασης	4	4	2	2	4	2
Αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας	4	4	4	4	3	4
Ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο της αποστολής	4	4	4	3	4	4
ΣΥΝΟΛΟ βαθμολογίας	19	19	18	16	19	17

\*MB: Μεταναστευτική βιογραφία, XM: Χωρίς Μεταναστευτική Βιογραφία, M: Μικτή Βιογραφία

###### Πίνακας 25

Αποτελέσματα Ομάδων Δ2' τάξης\_ Ρουμπρικής Αξιολόγησης Γενικών Κριτηρίων της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)

ΟΜΑΔΕΣ	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ
ΣΥΝΘΕΣΗ	M	MB	M	MB	M	M
Συνάφεια πληροφοριών	4	4	4	4	4	3
Εμφάνιση παρουσίασης	3	3	2	3	4	4
Πρωτοτυπία παρουσίασης	2	3	1	2	4	4
Αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας	4	4	3	4	4	4
Ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο της αποστολής	4	3	1	3	4	4
ΣΥΝΟΛΟ βαθμολογίας	17	17	11	16	20	19

\*MB: Μεταναστευτική βιογραφία, XM: Χωρίς Μεταναστευτική Βιογραφία, M: Μικτή Βιογραφία

Από τους πίνακες 24 και 25 που αφορούσαν στα αποτελέσματα των Δ' τάξεων μέσω ρουμπρίκας αξιολόγησης της αποστολής της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) φάνηκε ότι σχηματίστηκαν: δώδεκα (12) ομάδες εκ των οποίων μία (1) τετραμελής, οχτώ (8) τριμελής και τρεις (3) διμελής. Η δημοφιλέστερη σύνθεση ήταν τα τρία μέλη που σχημάτισαν το 66,67% των ομάδων των Τετάρτων (Δ') τάξεων.

Η τετραμελής ομάδα ήταν αμιγής με τα μέλη της να έχουν μεταναστευτική βιογραφία και ήταν από την τάξη Δ'2. Από τις υπόλοιπες ομάδες πέντε (5) ήταν ομοιογενής ως προς τη μεταναστευτική βιογραφία των μελών της (τρεις (3) από τις αμιγής ομάδες είχαν μεταναστευτική βιογραφία και δύο (2) ομάδες τα μέλη της δεν είχαν μεταναστευτική βιογραφία) και έξι (6) ομάδες ήταν μικτής μεταναστευτικής βιογραφίας.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα που αφορούσαν στην σύνθεση των ομάδων των Τετάρτων τάξεων φανερώνουν την ύπαρξη δώδεκα (12) ομάδων όπου οι μισές, έξι (6) ομάδες, δηλαδή το 50% σχηματίστηκαν με μέλη μικτής μεταναστευτικής βιογραφίας και το υπόλοιπο 50% με αμιγή μέλη στις ομάδες τους, όπου μόνο δύο (2) ομάδες, το 16.67% με αμιγή μέλη που δεν είχαν μεταναστευτική βιογραφία.

Το μέγιστο της επίδοσης (20 βαθμοί), συγκέντρωσε μία τριμελής με μικτή μεταναστευτική βιογραφία των μελών της, από την τάξη Δ'2. Επιπρόσθετα τέσσερις (4) ομάδες εκ των οποίων οι δύο ήταν με αμιγή βιογραφία και δύο με μικτή μεταναστευτική βιογραφία συγκέντρωσαν δεκαεννέα (19) βαθμούς. Δεκαοχτώ (18) βαθμούς συγκέντρωσε μία τριμελής ομάδα με μικτή μεταναστευτική βιογραφία. Δεκαεπτά (17) βαθμούς συγκέντρωσαν τρεις (3) τριμελής ομάδες, δύο (2) αμιγής με μεταναστευτική βιογραφία και μία (1) μικτής σύνθεσης των μελών της. Δύο (2) ομάδες συγκέντρωσαν δεκαέξι (16) βαθμούς, μία τριμελής αμιγής ομάδα με μέλη χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και μία διμελής αμιγής ομάδα με μέλη με μεταναστευτική βιογραφία. Τη χαμηλότερη βαθμολογία συγκέντρωσε μια διμελής ομάδα με μικτή μεταναστευτική βιογραφία, όπου συγκέντρωσε έντεκα (11) βαθμούς.

Από τις δώδεκα (12) ομάδες που σχηματίστηκαν στη Δ' τάξη, υπήρξε μία ομάδα που συγκέντρωσε το μέγιστο της επίδοσης. Άριστη επίδοση, με βαθμολογία πάνω από δεκαοχτώ(18) βαθμούς συγκέντρωσαν έξι (6) ομάδες, ποσοστό 50%. Μέτρια επίδοση συγκέντρωσαν πέντε (5) ομάδες με βαθμολογίες μεταξύ δεκαέξι (16) και δεκαεπτά (17), ποσοστό 41.67%. Χαμηλή επίδοση είχε μία ομάδα που συγκέντρωσε έντεκα (11) βαθμούς, ποσοστό 8.33%.

Επιπλέον, από τις έξι (6) ομάδες που συγκέντρωσαν 'Άριστη επίδοση', οι τέσσερις (4) ομάδες είχαν μικτή σύνθεση των μελών της όσον αφορά στη μεταναστευτική τους βιογραφία και δύο (2) ομάδες με αμιγή σύνθεση όπου μόνο μία(1) είχε μέλη χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Από τις πέντε (5) ομάδες που πήραν 'Μέτρια επίδοση', οι τρεις (3) είχαν αμιγή σύνθεση στα μέλη της με μεταναστευτική βιογραφία, μία (1) είχε αμιγή σύνθεση χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και μία (1) ήταν μικτής σύνθεσης.

Η μία (1) ομάδα με 'Χαμηλή επίδοση', είχε μικτή σύνθεση στα μέλη της

#### Πίνακας 27

Αποτελέσματα Ε1' τάξης\_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής Γενικών Κριτηρίων της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)

ΟΜΑΔΕΣ	A	B	Γ
ΣΥΝΘΕΣΗ	M	M	M
Συνάφεια πληροφοριών	2	4	4
Εμφάνιση παρουσίασης	3	4	3
Πρωτοτυπία παρουσίασης	3	4	3
Αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας	4	4	2
Ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο της αποστολής	4	4	2
ΣΥΝΟΛΟ βαθμολογίας	16	20	14

\*MB: Μεταναστευτική βιογραφία, XM: Χωρίς Μεταναστευτική Βιογραφία, M: Μικτή Βιογραφία

Πίνακας 28

Αποτελέσματα Ομάδων Ε2' τάξης\_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης Γενικών Κριτηρίων της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)

ΟΜΑΔΕΣ	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ
ΣΥΝΘΕΣΗ	M	XM	MB	MB	MB	MB
Συνάφεια πληροφοριών	4	4	3	3	4	3
Εμφάνιση παρουσίασης	4	4	3	2	4	3
Πρωτοτυπία παρουσίασης	4	4	3	2	3	3
Αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας	3	4	4	2	3	2
Ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο της αποστολής	4	4	3	1	4	4
ΣΥΝΟΛΟ βαθμολογίας	19	20	16	10	18	15

\*MB: Μεταναστευτική βιογραφία, XM: Χωρίς Μεταναστευτική Βιογραφία, M: Μικτή Βιογραφία

Από τους πίνακες 27 και 28 που αφορούσαν στα αποτελέσματα Ε' τάξεων μέσω ρουμπρίκας αξιολόγησης της αποστολής της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) φάνηκε ότι σχηματίστηκαν εννέα (9) ομάδες εκ των οποίων τρεις (3) τετραμελής, τρεις (3) τριμελής και τρεις (3) διμελής. Από τα αποτελέσματα της σύνθεσης των ομάδων στις Πέμπτες (Ε') τάξεις δεν παρατηρείται κάποια δημοφιλής σύνθεση στον αριθμό των μελών των ομάδων παρά μόνο ότι η μία από τις δύο τάξεις, η Ε'1 επέλεξαν να γίνουν μόνο τετραμελής ομάδες ενώ στην άλλη τάξη Ε'2 τα παιδιά επέλεξαν οι μισές ομάδες να γίνουν τριμελής και οι υπόλοιπες μισές διμελής.

Οι τετραμελής ομάδες ήταν όλες μικτές όσον αφορά στη μεταναστευτική βιογραφία των μαθητών και ήταν όλες από την Ε'1, ωστόσο υπήρξε μία (τριμελής) ομάδα από την Ε'2 που ήταν και αυτή μικτή ως προς τη βιογραφία των μελών της. Οι υπόλοιπες ομάδες ήταν ομοιογενής ως προς τη μεταναστευτική βιογραφία των μελών της, εκ των οποίων μόνο μία ομάδα (τριμελής) ήταν με μέλη με μη μεταναστευτική βιογραφία. Το πιο πάνω αποτέλεσμα φανερώνει ότι από τις εννέα (9) ομάδες που σχηματίστηκαν στην Ε' τάξη (στο σύνολο των δύο τμημάτων), οι τέσσερις (4), το 44.44% των ομάδων σχηματίστηκαν με μέλη μικτής βιογραφίας ενώ οι υπόλοιπες πέντε (5), το 55.56% των ομάδων είχαν αμιγή σύνθεση μελών ως προς τη

μεταναστευτική τους βιογραφία. Μόνο μία (1) ομάδα, το 11.11% των ομάδων σχηματίστηκαν με αμιγή μέλη χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Επιπρόσθετα, μόνο δύο ομάδες συγκέντρωσαν το μέγιστο της επίδοσης (20 βαθμοί), μία τετραμελή με μικτή βιογραφία των μελών της και μία τριμελής με μη μεταναστευτική βιογραφία των μελών της. Επιπλέον, μία ομάδα με μικτή βιογραφία συγκέντρωσε δεκαεννέα (19) βαθμούς και δεκαοχτώ (18) βαθμούς μια ομάδα με μεταναστευτική βιογραφία των μελών της. Δεκαέξι (16) βαθμούς συγκέντρωσαν δύο ομάδες, μία αμιγής ομάδα με μεταναστευτική βιογραφία, και μία με μικτή μεταναστευτική βιογραφία των μελών της. Η ομάδα που συγκέντρωσε δεκαπέντε (15) βαθμούς ήταν αμιγής με τα μέλη της να έχουν μεταναστευτική βιογραφία. Μία ομάδα συγκέντρωσε δεκατέσσερις (14) βαθμούς (με μικτή μεταναστευτική βιογραφία), ενώ τη χαμηλότερη βαθμολογία συγκέντρωσε μία ομάδα, με μεταναστευτική βιογραφία των μελών της που πήρε δέκα (10) βαθμούς.

Από τις εννέα (9) ομάδες που σχηματίστηκαν στην Ε΄ τάξη, δύο (2) ομάδες συγκέντρωσαν το μέγιστο βαθμό. Άριστη επίδοση, πάνω από δεκαοχτώ (18) βαθμούς πέτυχαν στο σύνολο τέσσερις (4) ομάδες, ποσοστό, 44.44%. Μέτρια επίδοση, βαθμολογίες μεταξύ δεκαπέντε(15) και δεκαεπτά (17) συγκέντρωσαν τρεις (3) ομάδες, ποσοστό 33.33%. Χαμηλή βαθμολογία μεταξύ δέκα(10) και δεκατέσσερα (14) συγκέντρωσαν δύο (2) ομάδες, 22.22%.

Επιπλέον, από τις τέσσερις (4) ομάδες που πέτυχαν 'Άριστη επίδοση', δύο (2) ομάδες είχαν μικτή μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους, άλλη μία (1) ήταν αμιγής η σύνθεση των μελών της χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και οι άλλη μία (1) ήταν αμιγής με μεταναστευτική βιογραφία των μελών της.

Από τις τρεις (3) ομάδες που πέτυχαν 'Μέτρια επίδοση', η μία (1) είχε μικτή σύνθεση των μελών της ενώ οι άλλες δύο (2) ήταν αμιγής η σύνθεσή των μελών τους με μεταναστευτική βιογραφία.



Από τις δύο (2) ομάδες που συγκέντρωσαν ‘ Χαμηλή επίδοση’, η μία (1) είχε μικτή σύνθεση των μελών της ενώ η άλλη μία (1) ήταν αμιγής με τη σύνθεση των μελών της να έχουν μεταναστευτική βιογραφία.

### Πίνακας 30

Αποτελέσματα Ομάδων Στ΄τάξης\_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης Γενικών Κριτηρίων της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)

ΟΜΑΔΕΣ	A	B	Γ	Δ
ΣΥΝΘΕΣΗ	M	MB	MB	MB
Συνάφεια πληροφοριών	4	4	4	3
Εμφάνιση παρουσίασης	4	4	3	2
Πρωτοτυπία παρουσίασης	3	3	2	2
Αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας	4	4	4	4
Ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο της αποστολής	4	4	4	3
ΣΥΝΟΛΟ βαθμολογίας	19	19	17	14

\*MB: Μεταναστευτική βιογραφία, XM: Χωρίς Μεταναστευτική Βιογραφία, M: Μικτή Βιογραφία

Από τον πίνακα 30 που αφορούσε στα αποτελέσματα της Στ΄τάξης μέσω ρουμπρίκας αξιολόγησης της αποστολής της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) φάνηκε ότι σχηματίστηκαν τέσσερις (4) ομάδες εκ των οποίων δύο(2) τετραμελής, μία τριμελής και μία διμελής. Η δημοφιλέστερη σύνθεση φάνηκε να είναι η τετραμελής όπου σχημάτισαν το 50% των ομάδων.

Οι τετραμελής ομάδες ήταν η μία μικτή όσον αφορά στη μεταναστευτική βιογραφία των μαθητών και οι υπόλοιπες τρεις ήταν ομοιογενής ως προς τη μεταναστευτική βιογραφία των μελών της, εκ των οποίων τα μέλη ήταν όλα με μεταναστευτική βιογραφία. Το 25% των ομάδων σχηματίστηκε με μικτή μεταναστευτική βιογραφία των μελών της. Δεν σχηματίστηκε αμιγής ομάδα με μέλη χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Το 75% των ομάδων αφορούσε αμιγείς ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία.

Επιπρόσθετα, μόνο δύο ομάδες συγκέντρωσαν την υψηλότερη βαθμολογία που αφορούσε στην επίδοση (19 βαθμοί), μία τετραμελής με μικτή βιογραφία των μελών της και μία διμελής με μεταναστευτική βιογραφία των μελών της. Οι υπόλοιπες δύο ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία των μελών της συγκέντρωσαν δεκαεπτά (17) βαθμούς και δεκατέσσερις (14) βαθμούς αντίστοιχα που αποτέλεσε και την χαμηλότερη βαθμολογία.

Από τις τέσσερις (4) ομάδες που σχηματίστηκαν στην Στ' τάξη, Άριστη επίδοση πέτυχαν δύο (2) ομάδες, ποσοστό 50%. Μέτρια επίδοση πέτυχε μία (1) ομάδα, ποσοστό 25% και χαμηλή επίδοση μία (1) ομάδα, ποσοστό 25%

Οι δύο (2) ομάδες με Άριστη επίδοση, η μία (1) ήταν μικτής σύνθεσης ενώ η άλλη μία (1) ήταν αμιγής η σύνθεση των μελών της με μεταναστευτική βιογραφία.

Η μία (1) ομάδα που πέτυχε 'Μέτρια επίδοση', είχε αμιγή σύνθεση των μελών της με μεταναστευτική βιογραφία.

Επίσης, η μία (1) ομάδα που πήρε 'Χαμηλή επίδοση', είχε αμιγή σύνθεση των μελών της με μεταναστευτική βιογραφία.

Συνοψίζοντας και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα που συνοδεύουν τους πίνακες 24,25,27,28 και 30 με θέμα 'Αποτελέσματα τάξεων\_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)' παρουσιάζονται τα πιο κάτω αποτελέσματα:

Τα 74 παιδιά του σχολείου, που αποτέλεσαν το σύνολο του μαθητών/τριών του σχολείου, σχημάτισαν εικοσιπέντε (25) ομάδες. Έντεκα (11) ομάδες, σχηματίστηκαν με μέλη με μικτή βιογραφία των μελών τους. Άλλες έντεκα (11) ομάδες, σχηματίστηκαν με μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους και μόνο τρεις (3) ομάδες, σχηματίστηκαν με αμιγής σύνθεση των μελών τους χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

### Πίνακας 33

Αξιολόγηση κριτηρίων αποστολής (ομαδικό παραδοτέο), σύνθεσης και επίδοσης ομάδων.

ΣΥΝΘΕΣΗ ΟΜΑΔΩΝ	M	MB	ΧΜ	ΣΥΝΟΛΟ ΟΜΑΔΩΝ
Άριστα	7	3	2	12 (48%)
Μέτρια	2	6	1	9 (36%)
Χαμηλή	2	2	0	4 (16%)
ΣΥΝΟΛΟ ομάδων	11	11	3	25

\*MB: Μεταναστευτική βιογραφία, ΧΜ: Χωρίς Μεταναστευτική Βιογραφία, Μ: Μικτή Βιογραφία

Στα αποτελέσματα του πίνακα 33, που αφορούσε στο σύνολο των εικοσιπέντε (25) ομάδων μαθητών/τριών που σχηματίστηκαν στο σχολείο, δώδεκα (12) ομάδες, 48% συγκέντρωσαν επίδοση 'Άριστα', εννέα (9) ομάδες, 36% συγκέντρωσαν επίδοση 'Μέτρια' και τέσσερις (4) ομάδες, 16% συγκέντρωσαν επίδοση 'Χαμηλή'.

Φάνηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό, 48%, σχεδόν οι μισές ομάδες πήραν 'Άριστα'. Περισσότερο από το ένα τρίτο των ομάδων, 36% πήραν επίδοση 'Μέτρια' και ένα μικρό ποσοστό 16% πήραν επίδοση 'Χαμηλή'.

Περισσότερες από τις μισές ομάδες που αρίστευσαν είχαν μικτή βιογραφία των μελών τους. Συγκεκριμένα, επτά (7) από τις δώδεκα (12) ομάδες που αρίστευσαν, είχαν μικτή σύνθεση των μελών τους ως προς τη μεταναστευτική βιογραφία. Ωστόσο φάνηκε ότι πρώτες σε επίδοση έρχονται τόσο οι μικτές ομάδες όσο και οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Από τις ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους, μόνο τρεις (3) από τις έντεκα αρίστευσαν.

Από τις εννέα (9) ομάδες, ποσοστό 36% που πήραν επίδοση 'Μέτρια', οι περισσότερες, οι έξι (6) είχαν μεταναστευτική βιογραφία, ενώ δύο (2) ομάδες, μικτή μεταναστευτική βιογραφία πήραν επίσης 'Μέτρια' επίδοση. Μόνο μία (1) ομάδα, που πήραν επίδοση 'Μέτρια' ήταν χωρίς μεταναστευτικής βιογραφίας.

Από τις τέσσερις (4) ομάδες, ποσοστό 16% που πήραν επίδοση ‘Χαμηλή’ οι μισές είχαν μικτή σύνθεση των ομάδων τους ως προς τη μεταναστευτική βιογραφία και οι υπόλοιπες μισές, είχαν μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους. Ωστόσο δεν παρουσιάζεται καμία αμιγής ομάδα χωρίς μεταναστευτική βιογραφία με χαμηλή επίδοση.

Το αποτέλεσμα που αφορούσε σε ποια σύνθεση των ομάδων συγκεντρώθηκαν οι καλύτερες επιδόσεις, θα μπορούσε να κριθεί αν ληφθούν υπόψη συνολικά τα ποσοστά που αφορούσαν στη ‘Μέτρια επίδοση’ και στην ‘Άριστη επίδοση’. Επομένως, συνυπολογίζοντας τις πιο πάνω επιδόσεις φάνηκε ότι από τις τρεις (3) αμιγείς ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία συμπεριλαμβάνονται όλες, ενώ φάνηκε ότι με μικρή διαφορά εμφανίζονται ταυτόχρονα οι μικτές ομάδες και οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία, έχοντας καλύτερες επιδόσεις εννέα (9) από τις έντεκα ομάδες αντίστοιχα.

### Πίνακας 35

Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Βιογραφίας ανά Κριτήριο\_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)

ΒΙΟΓΡΑΦΙΑ	M	MB	XM	ΣΥΝΟΛΟ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΑΔΩΝ	11	11	3	25
Συνάφεια πληροφοριών	41/44 93.18%	40/44 90.91%	12/12 100%	93 93%
Εμφάνιση παρουσίασης	38/44 86.36%	33/44 75%	9/12 75%	80 80%
Πρωτοτυπία παρουσίασης	34/44 77.27%	29/44 65.91%	10/12 83.33%	73 73%
Αποτελεσματική συνεργασία	39/44 88.64%	39/44 88.64%	12/12 100%	90 90%
Ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο	39/44 88.64%	37/44 84.09%	11/12 91.67%	87 87%
ΣΥΝΟΛΟ	191/220 86.82%	178/220 80.91%	54/60 90%	

Στο πίνακα 35 με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των κριτηρίων ξεχωριστά, που αφορούσαν στη σύνθεση των ομάδων ως προς τη βιογραφία των μελών τους φάνηκε αρχικά ότι οι τρεις (3) αμιγής ομάδες με τα μέλη της να μην έχουν μεταναστευτική βιογραφία συγκέντρωσαν το μεγαλύτερο ποσοστό μονάδων, με τις έντεκα (11) μικτές ομάδες ως προς τη βιογραφία των μελών τους να ακολουθούν με πολύ μικρή διαφορά. Τέλος με πάλι μικρή διαφορά από τις μικτές ομάδες βρέθηκαν οι έντεκα (11) αμιγής ομάδες με τα μέλη τους να έχουν μεταναστευτική βιογραφία.

Σε όλα ωστόσο τα κριτήρια οι διαφορές των ομάδων κυμαίνονται με μικρή διαφορά στα ποσοστά. Επιπρόσθετα όλες οι ομάδες συγκέντρωσαν στα τρία από τα πέντε κριτήρια πάνω από το 84 %.

Παρόλο που διακρίνονται σχεδόν σε όλα τα κριτήρια οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους, ωστόσο αξιοπρόσεκτο είναι το γεγονός ότι οι μικτές είχαν καλύτερα αποτελέσματα από τις υπόλοιπες ομάδες στο κριτήριο 'Εμφάνιση παρουσίας'.

### Πίνακας 36

Συγκεντρωτικός Πίνακας Αποτελεσμάτων\_ Ρούμπρικα Αξιολόγησης Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)\_ Επικοινωνία/Ερμηνεία

ΕΠΙΔΟΣΗ	ΑΝΕΠΙΡΚΗΣ	ΜΕΤΡΙΑ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	
ΒΑΘΜΟΣ	1	2	3	4	ΣΥΝΟΛΟ
<b>Δ'</b>	0 ομάδες	1 ομάδα (MB)	7 ομάδες (2MB+3M+ 2X)	4 ομάδες (1MB+3M)	12ομάδες
	0/48	2/48	21/48	16/48	39/48
	0%	4.17%	43.75%	33.33%	(81.25%)
<b>Ε'</b>	0 ομάδες	2 ομάδες (1MB+1M)	4 ομάδες (3MB+1M)	3 ομάδες (2M+ 1X)	9 ομάδες
	0/36	4/36	12/36	12/36	28/36
	0%	11.11%	33.33%	33.33%	(77.78%)

<b>Στ'</b>	0 ομάδες	1 ομάδα (MB)	1 ομάδα (MB)	2 ομάδες (1MB+1M)	4 ομάδες
	0/16	2/16	3/16	8/16	13/16
	0%	5.56%	25%	50%	(81.25%)
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	0 ομάδες	4 ομάδες (3MB+1M)	12 ομάδες (6MB+4M+2X)	9 ομάδες (2MB+6M+1X)	25 ομάδες
	0	8	36	36	80
	0%	8%	36%	36%	80%

MB = Μεταναστευτική Βιογραφία, M= Μικτή μεταναστευτική βιογραφία, X= Χωρίς μεταναστευτική βιογραφία

Οι περισσότερες από μισές ομάδες, έξι (6) με μεταναστευτική βιογραφία στο σύνολο των έντεκα (11) ομάδων με μεταναστευτική βιογραφία αξιολογήθηκαν με πολύ καλή επίδοση. Επιπρόσθετα, δύο (2) ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία αξιολογήθηκαν με εξαιρετική επίδοση και οι υπόλοιπες τρεις (3) με μέτρια επίδοση.

Οι δύο (2) από τις τρεις (3) ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία αξιολογήθηκαν με πολύ καλή επίδοση, ενώ μία (1) αξιολογήθηκε με εξαιρετική επίδοσή.

Από το σύνολο των έντεκα (11) μικτών ομάδων ως προς τη μεταναστευτική τους βιογραφία, περισσότερες από τις μισές οι έξι (6) αξιολογήθηκαν με εξαιρετική επίδοση, ως επίσης άλλες τέσσερις (4) με πολύ καλή επίδοση και μία (1) με μέτρια επίδοση.

Στην περίπτωση που συνυπολογιστούν οι επιδόσεις 'πολύ καλή' με 'εξαιρετική' τότε παρουσιάζεται να υπάρχει προβάδισμα των ομάδων χωρίς μεταναστευτική βιογραφία 3/3, έναντι ελάχιστης διαφοράς των μικτών ομάδων 10/11 και των ομάδων με μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους 8/11.

### Πίνακας 37

Συγκεντρωτικός Πίνακας Αποτελεσμάτων\_ Ρούμπρικα Αξιολόγησης Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)\_Επιστημονικό Περιεχόμενο

ΕΠΙΔΟΣΗ	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ	ΜΕΤΡΙΑ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	
ΒΑΘΜΟΣ	1	2	3	4	ΣΥΝΟΛΟ

<b>Δ'</b>	1 ομάδα (M) 1/48 2.08%	5 ομάδες (3MB+2M) 10/48 20.83%	4 ομάδες (1MB+1M+2X) 12/48 25%	2 ομάδες (2M) 8/48 16.67%	12 ομάδες 31/48 (64.58%)
<b>Ε'</b>	0 ομάδες 0/36 0%	4 ομάδες (3MB+1M) 8/36 22.22%	2 ομάδες (1MB+1M) 6/36 16.67%	3 ομάδες (2M+1X) 12/36 33.33%	9 ομάδες 26/36 (72.22%)
<b>Στ'</b>	1 ομάδα (MB) 1/16 6.26%	1 ομάδα (MB) 2/16 12.5%	0 ομάδες 0 0%	2 ομάδες (1MB+1M) 8/16 50%	4 ομάδες 11/16 (68.75%)
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	2 ομάδες (1MB+1M) 2 2%	10 ομάδες (7MB+3M) 20 20%	6 ομάδες (2MB+2M+2X) 18 18%	7 ομάδες (1MB+5M+1X) 28 28%	25 ομάδες 68 68%

MB = Μεταναστευτική Βιογραφία, M= Μικτή μεταναστευτική βιογραφία, X= Χωρίς μεταναστευτική βιογραφία

Οι περισσότερες από τις μισές ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία, 58.33% είχαν μέτρια επίδοση ως προς την αξιολόγηση του επιστημονικού περιεχομένου της ομαδικής εργασίας. Μόνο μία (1) ομάδα με μεταναστευτική βιογραφία, πέτυχε εξαιρετική επίδοση, αντίστοιχα άλλες δύο (2) πολύ καλή επίδοση και μία (1) ομάδα αξιολογήθηκε ως ανεπαρκής, 8.33%.

Από τις τρεις (3) ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Η μία (1) πέτυχε εξαιρετική επίδοση, 33.33% και οι άλλες δύο (2), πολύ καλή επίδοση, 66.66%.

Από τις ομάδες με μικτή βιογραφία, οι πέντε (5), 45.45% πέτυχαν εξαιρετική επίδοση, δύο (2), 20% πολύ καλή επίδοση, τρεις (3), 30% μέτρια επίδοση και μία (1), 10% ήταν ανεπαρκής η επίδοσή της.

Στην περίπτωση που συνυπολογιστούν τα ποσοστά των πιο πάνω ομάδων ως προς τις επιδόσεις 'πολύ καλή' και 'εξαιρετική', τότε οι αμιγείς ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία φάνηκε να πετυχαίνουν στο 3/3, 100%. Ακολουθούν οι μικτές ομάδες με

7/11, 63.63% ποσοστό και ακολουθούν οι αμιγείς με μεταναστευτική βιογραφία με 3/11, 27.27%.

Καταλήγοντάς και συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης των αποτελεσμάτων θα παρατηρούσαμε ότι οι ομάδες με καλύτερη επίδοση ως προς τη βιογραφία της σύνθεσης των μελών τους που αφορούσε στα γενικά κριτήρια της εργασίας, στην πρώτη ρούμπρικα, ήταν οι (3/3) ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους με δεύτερη καλύτερη επίδοση και μικρή διαφορά από την πρώτη επίδοση ταυτόχρονα τις ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους και με μικτή βιογραφία των μελών τους (9/11)

Τα αποτελέσματα διαφοροποιήθηκαν λίγο ως προς τις παρατηρήσεις της σύνθεσης των ομάδων στη δεύτερη ρούμπρικα. Καλύτερη επίδοση παρατηρήθηκε πάλι στις (3/3) ομάδες που τα μέλη της ήταν χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και ακολούθησε με μικρή διαφορά ως δεύτερη καλύτερη επίδοση οι (10/11) μικτές ομάδες και τέλος οι (8/11) ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους.

Τα αποτελέσματα ως προς τη σύνθεση της βιογραφίας των ομάδων στην τρίτη ρούμπρικα, έδειξαν ότι καλύτερη επίδοση είχαν πάλι οι (3/3) αμιγείς ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Χαμηλότερες επιδόσεις παρατηρήθηκαν σε αυτό το κριτήριο 'Επιστημονικό περιεχόμενο' από τις δύο άλλες ομάδες (M,MB), ωστόσο δεύτερη καλύτερη επίδοση είχαν οι (7/11) ομάδες με μικτή βιογραφία των μελών τους και τρίτη καλύτερη επίδοση είχαν οι (3/11) ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους.

Τέλος λαμβάνοντας υπόψη τις αξιολογήσεις των τριών ρούμπρικων μαζί ως προς τη βιογραφία των ομάδων, καλύτερη επίδοση συνολικά από όλες τις ρούμπρικες είχαν οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους. Οι ομάδες με μικτή βιογραφία των μελών τους ήρθαν δεύτερες και τρίτες οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους.



Πίνακας 18

Τιμές Εσωτερικής Αξιοπιστίας των ερωτημάτων του προδιαγνωστικού και μεταδιαγνωστικού ερωτηματολογίου «Η άποψή μου για της Φυσικές Επιστήμες».

	Παράγοντας 1		Παράγοντας 2		Παράγοντας 3		Παράγοντας 4		Παράγοντας 5		Παράγοντας 6	
	Pre (n=70)	post (n=66)	pre (n=70)	post (n=66)	pre (n=70)	post (n=66)	pre (n=70)	post (n=66)	pre (n=70)	post (n=66)	pre (n=70)	post (n=66)
<b>Ενδιαφέρον</b>												
1. Απολαμβάνω το μάθημα της επιστήμης πάρα πολύ.	.809	.783										
3. Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι βαρετή. (R)	.813	.785										
4. Θα περιέγραφα το μάθημα της επιστήμης ως πολύ ενδιαφέρον.	.812	.782										
5. Πιστεύω ότι τα μαθήματα επιστήμης είναι απόλυτα απολαυστικά.	.812	.785										
7. Τα μαθήματα που έχουν να κάνουν με τη ζωή των ζώων είναι πολύ ενδιαφέροντα.	.814	.784										
14. Το μάθημα της επιστήμης είναι διασκεδαστικό.	.809	.796										

17. Απολαμβάνω τα μαθήματα στα οποία διερευνώ τα μέρη και τις λειτουργίες των φυτών.	.811	.783
28. Όταν έχω μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, σκέφτομαι πόσο πολύ τα απολαμβάνω.	.812	.784
44. Τα μαθήματα επιστήμης δεν ελκύουν την προσοχή μου καθόλου. (R)	.814	.778

#### **Επάρκεια**

8. Πιστεύω ότι είμαι πολύ καλός στο μάθημα της επιστήμης.	.813	.793
9. Πιστεύω ότι τα πηγαίνω πολύ καλά στο μάθημα της επιστήμης, εάν συγκριθώ με τους άλλους συμμαθητές μου.	.813	.823
10. Μετά από λίγη ώρα ενασχόλησης στο μάθημα της επιστήμης, νιώθω πολύ ικανός.	.811	.818

11. Το μάθημα της επιστήμης είναι ένα μάθημα που δεν μπορώ να τα πάω καλά.(R)	.816	.785		
12. Πιστεύω ότι δεν μπορώ να τα καταφέρω σε μαθήματα που μελετούν τον καιρό. (R)	.824	.806		
13. Πιστεύω ότι είμαι πολύ ικανός να εντοπίζω την επίδραση του ανθρώπου πάνω στο φυσικό περιβάλλον.	.832	.791		
37. Είμαι ικανοποιημένος με την απόδοση μου στο μάθημα της επιστήμης.	.839	.784		
45. Είμαι πολύ ικανός στο μάθημα της επιστήμης.	.812	.784		
<b>Προσπάθεια/Σημαντικότητα</b>				
15. Καταβάλω μεγάλη προσπάθεια στο μάθημα της επιστήμης.			.815	.784

16. Δεν καταβάλλω και πολύ μεγάλη προσπάθεια για να τα πάω καλά στο μάθημα της επιστήμης. (R)	.826	.787	
18. Είναι σημαντικό για μένα να τα πηγαίνω καλά στην επιστήμη.	.812	.781	
19. Δεν καταβάλω μεγάλη προσπάθεια στο μάθημα της επιστήμης.(R)	.819	.785	
21. Βάζω όλη μου τη δύναμη να τα πάω καλά σε μαθήματα που σχετίζονται με τον τρόπο που καταφέρνουν να επιβιώνουν οι οργανισμοί στο περιβάλλον.	.810	.779	
22. Προσπαθώ πολύ σκληρά στο μάθημα της επιστήμης.	.813	.780	
<b>Ένταση/Πίεση</b>			
23. Δεν αισθάνομαι νευρικός στο μάθημα της επιστήμης.(R)		.832	.796

24. Νιώθω ένταση όταν κάνω επιστήμη.	.818	.795		
25. Είμαι πολύ χαλαρός στο μάθημα της επιστήμης. (R)	.834	.795		
26. Είμαι αγχωμένος στα μαθήματα επιστήμης.	.827	.794		
27. Νιώθω αγχωμένος όταν κάνω επιστήμη.	8.26	.790		
29. Νιώθω πίεση όταν κάνω επιστήμη.	.831	.795		
30. Νιώθω αγχωμένος όταν μελετώ τα ζώα.	.843	.797		
<b>Αξία/Χρησιμότητα</b>				
6. Πιστεύω ότι το μάθημα της επιστήμης είναι χρήσιμο για εμένα.			.811	.781
33. Πιστεύω ότι το μάθημα της επιστήμης έχει αξία για μένα.			.810	.782

34. Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι σημαντική γιατί είναι χρήσιμη στη καθημερινή μου ζωή	.810	.781
35. Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι σημαντική γιατί με βοηθάει να λύνω προβλήματα.	.811	.780
36. Πιστεύω ότι η επιστήμη μπορεί να με βοηθήσει να βελτιώσω τη σκέψη μου.	.810	.778
38. Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι σημαντική.	.809	.781
39. Πιστεύω ότι το μάθημα της επιστήμης δεν ωφελεί σε τίποτα. (R)	.813	.783
40. Όταν διερευνώ τις επιπτώσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον έχει αξία για μένα.	.814	.784
<b>Περίεργεια/Πρόκληση</b>		

2. Το μάθημα της επιστήμης με κάνει να θέλω να μαθαίνω για καινούργια πράγματα.	.811	.787
20. Είμαι περίεργος για θέματα που ασχολούνται με τα απειλούμενα ζώα.	.817	.787
31. Τα θέματα που αφορούσαν τις σχέσεις μεταξύ των οργανισμών (φυτών-ζώων-ανθρώπου) δεν με απασχολούν καθόλου. (R)	.819	.785
32. Είμαι περίεργος για θέματα της επιστήμης.	.814	.787
41. Νιώθω περήφανος όταν ανακαλύπτω τον κόσμο μέσα από την επιστήμη.	.810	.780
42. Το μάθημα της επιστήμης προκαλεί την περιέργεια μου.	.813	.781

43. Στο μάθημα της επιστήμης δεν με  
απασχολούν καθόλου οι απαντήσεις στα  
ερωτήματα που τίθενται. (R)

.817 .781

## Πίνακας 22

Στατιστικός έλεγχος *Mann-Whitney U*. Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και των κινήτρων τους στο προδιαγνωστικό (n=70) και μεταδιαγνωστικό (n=66) ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες.

	Βιογραφία	N		Mean Rank		Sum of Rank		U		z		p	
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Ενδιαφέρον	Μεταναστευτική	43	40	31.42	28.89	1351	1155.5	405	335.5	-2.122	-2.427	.034	.015
	Μη μεταναστευτική	27	26	42.00	40.60	1134	1055.5						
Επάρκεια	Μεταναστευτική	43	40	32.16	34.15	1383	1366	437	494	-1.733	-.342	.083	.732
	Μη μεταναστευτική	27	26	40.81	32.50	1102	845						
Προσπάθεια/Σημαντικότητα	Μεταναστευτική	43	40	33.16	32.13	1426	1285	480	465	-1.216	-.723	.224	.469
	Μη μεταναστευτική	27	26	39.22	35.62	1059	926						
Ένταση/Πίεση	Μεταναστευτική	43	40	35.66	34.70	1533.5	1388	573.5	472	-.085	-.632	.933	.528
	Μη μεταναστευτική	27	26	35.24	31.65	951.5	823						
Αξία/Χρησιμότητα	Μεταναστευτική	43	40	33.24	29.65	1429.5	1186	483.5	366	-1.172	-2.026	.241	.043
	Μη μεταναστευτική	27	26	39.09	39.42	1055.5	1025						
Περιέργεια/Πρόκληση	Μεταναστευτική	43	40	32.35	26.69	1391	1067.5	445	247.5	-1.638	-3,591	.101	.001
	Μη μεταναστευτική	27	26	40.52	43.98	1094	1143.5						



Πίνακας 23

Στατιστικός έλεγχος *Mann-Whitney U*. Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και τους παράγοντες κινήτρων ανά τάξη στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο.

Τάξη	Παράγοντας	Βιογραφία	N		Mean Rank		Sum of Rank		U		z		p	
			pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Δ'	Ενδιαφέρον	Μεταναστευτική	17	15	13.53	148.3	216.5	222.5	80.5	102.5	-1.565	-.417	.118	.677
		Μη μεταναστευτική	15	15	18.63	16.17	279.5	242.5						
	Επάρκεια	Μεταναστευτική	17	15	14.41	16.33	245	245	92	100	-1.342	-.520	.179	.603
		Μη μεταναστευτική	15	15	18.87	14.67	283	220						
	Προσπάθεια/Σημαντικότητα	Μεταναστευτική	17	15	15.65	15.67	266	235	113	110	-.550	-.104	.582	.917
		Μη μεταναστευτική	15	15	17.47	15.33	262	230						
	Ένταση/Πίεση	Μεταναστευτική	17	15	16.24	17.73	276	266	123	79	-.170	-1.393	.865	.164

	Μη μεταναστευτική	15	15	16.80	13.27	252	199						
Αξία/Χρησιμότητα	Μεταναστευτική	17	15	16.94	12.97	288	194.5	120	74.5	-.284	-1.584	.777	.113
	Μη μεταναστευτική	15	15	16.00	18.03	240	270.5						
Περιέργεια/Πρόκληση	Μεταναστευτική	17	15	16.18	10.40	275	156	122	36	-.209	-3.187	.835	.001
	Μη μεταναστευτική	15	15	16.87	20.60	253	309						
Ε΄ Ενδιαφέρον	Μεταναστευτική	15	14	11.20	9.18	168	128.5	48	23.5	-1.525	-2.498	.127	.012
	Μη μεταναστευτική	10	9	15.70	16.39	157	147.5						
Επάρκεια	Μεταναστευτική	15	14	12.20	12.75	183	178.5	63	52.5	-.668	-.665	.504	.506
	Μη μεταναστευτική	10	9	14.20	10.83	142	97.5						



	Μη μεταναστευτική	2	9.00	11	18	22						
Επάρκεια	Μεταναστευτική	11	6.41	7.05	70.5	77.5	4.5	10.5	-1.299	-.100	.194	.921
	Μη μεταναστευτική	2	1.25	6.75	20.5	13						
Προσπάθεια/Σημαντικότητα	Μεταναστευτική	11	6.41	6.64	70	73	4.5	7	-1.288	-.802	.198	.423
	Μη μεταναστευτική	2	10.25	9	20.5	18						
Ένταση/Πίεση	Μεταναστευτική	11	7.00	7.5	77	82.5	11	5.5	0	-1.120	1	.263
	Μη μεταναστευτική	2	7.00	4.25	14	8.5						
Αξία/Χρησιμότητα	Μεταναστευτική	11	6.45	6.64	71	73	5	7	-1.193	-.798	.233	.425
	Μη μεταναστευτική	2	10.00	9	20	18						

Περιέργεια/Πρόκληση	Μεταναστευτική	11	6.45	6.36	71	70	5	4	-1.191	-1.395	.234	.163
	Μη μεταναστευτική	2	10.00	10.5	20	21						

#### 4.2.4 Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»

##### 4.2.4.1 Παραγοντική ανάλυση

Ο έλεγχος της εσωτερικής αξιοπιστίας που διενεργήθηκε στα αποτελέσματα του αρχικού ερωτηματολογίου έδειξε ότι όλες οι μεταβλητές είχαν ψηλή εσωτερική αξιοπιστία (Cronbach's alpha). Συγκεκριμένα ο δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's alpha κυμάνθηκε από .809 μέχρι .843 όσον αφορά στο αρχικό ερωτηματολόγιο ενώ αντίστοιχα ο δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's alpha κυμάνθηκε από .778 μέχρι .823 στο τελικό ερωτηματολόγιο. Στον πίνακα 18 φαίνονται οι τιμές που πήρε το κάθε ερώτημα κατά τον στατιστικό έλεγχο Factor Analysis.

##### 4.2.4.2 Έλεγχος Mann-Whitney U:

Ο πίνακας 22 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου Mann-Whitney U. Έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριων και των κινήτρων τους στο προδιαγνωστικό (n=70) και μεταδιαγνωστικό (n=66) ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες.

Τα αποτελέσματα του αρχικού ερωτηματολογίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία μόνο στον παράγοντα 'Ενδιαφέρον'. Συγκεκριμένα οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία έδειξαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία στις Φ.Ε. ( $U(68)=405$ ,  $z=-2.122$ ,  $p=.034$ ). Στους υπόλοιπους παράγοντες δεν διαφέρουν σημαντικά οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία από τους μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Τα αποτελέσματα του τελικού ερωτηματολογίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στους παράγοντες 'Ενδιαφέρον', 'Περίεργεια/Πρόκληση' και οριακά σημαντική διαφορά στον παράγοντα 'Αξία/Χρησιμότητα'. Συγκεκριμένα οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία έδειξαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τους μαθητές/τριες

με μεταναστευτική βιογραφία στις Φ.Ε. ( $U(64)=335.5$ ,  $z=-2.427$ ,  $p=.015$ ). Επιπρόσθετα, οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία έδειξαν μεγαλύτερη περιέργεια/πρόκληση από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία στις Φ.Ε. ( $U(64)=247.5$ ,  $z=-3.591$ ,  $p=.001$ ). Επιπλέον οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία έδωσαν περισσότερη αξία/χρησιμότητα στο μάθημα των Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ( $U(64)=366$ ,  $z=-2.026$ ,  $p=.043$ ). Στους υπόλοιπους παράγοντες δεν διαφέρουν σημαντικά οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία από τους μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Ο έλεγχος Mann-Whitney U χρησιμοποιήθηκε επιπρόσθετα για να διερευνηθούν οι διαφορές των ηλικιακών ομάδων των μαθητών/τριών με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και των παραγόντων κινήτρων, τόσο στο προδιαγνωστικό όσο και μεταδιαγνωστικό ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.).

Ο πίνακας 23 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου Mann-Whitney U, έλεγχοι διαφορών στη βιογραφία των μαθητών/τριών και τους παράγοντες κινήτρων ανά τάξη στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο. Τα αποτελέσματα του αρχικού ερωτηματολογίου δεν έδειξαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανά τάξη σε κανένα παράγοντα κινήτρου.

Αντιθέτως τα αποτελέσματα του τελικού ερωτηματολογίου έδειξαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στη Δ' τάξη στον παράγοντα 'Περιέργεια/Πρόκληση', όπου φάνηκε ότι στους μαθητές χωρίς μεταναστευτική διαφορά τους προκλήθηκε περισσότερη περιέργεια από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ( $U(28)=36$ ,  $z=-3.187$ ,  $p=.001$ ).

Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα του τελικού ερωτηματολογίου έδειξαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στην Ε' τάξη στον παράγοντα 'Ενδιαφέρον', όπου οι μαθητές χωρίς μεταναστευτική έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ( $U(21)=23.5$ ,  $z=-2.498$ ,  $p=.012$ ).

Ωστόσο, δεν υπήρξαν άλλες στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανά τάξη στους υπόλοιπους παράγοντες κινήτρων.

#### 4.2.5 Ομαδικές συνεντεύξεις

##### 4.2.5.1 Πρώτος στόχος:

Εντοπισμός παραγόντων/μεταβλητών που πιθανόν να επηρέασαν τα κίνητρά των χρηστών μετά τη διδασκαλία της ενότητας ‘ Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’ με την αξιοποίηση της AR

Πίνακας 54

Παράγοντες που Επηρέασαν τα Κίνητρα των Ομάδων

	XM	MB ‘δυνατοί’	MB ‘αδύνατοι’	ΣΥΝΟΛΟ
Ενδιαφέρον	8/30	4/30	8/30	20/90 (22.22%)
Επάρκεια	0	3/30	4/30	7/90 (7.78%)
Προσπάθεια/ Σημαντικότητα	0	0	0	0
Αξία/ Χρησιμότητα	5/30	3/30	2/30	10/90 (11.11%)
Περιέργεια/ Πρόκληση	14/30	12/30	15/30	41/90 (45.56%)
Ένταση/Πίεση	2/30	4/30	1/30	7/90 (7.78%)

XM: χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, MB: με μεταναστευτική βιογραφία

Με το πέρας της διδασκαλίας, φάνηκε καθαρά ότι ο παράγοντας ‘Περιέργεια/Πρόκληση’ είναι που ξεχώρισε στις απαντήσεις που έδωσαν οι ομάδες από όλες τις τάξεις και ομάδες βιογραφίας (μεταναστευτικής και μη). Συγκεκριμένα, σχεδόν οι μισές ομάδες ,(41/90) σε ποσοστό 45.56% απάντησαν στις ερωτήσεις του πρώτου στόχου του πρωτοκόλλου των συνεντεύξεων και εκφράσαν έντονα την ανάγκη να ικανοποιήσουν την περιέργειά τους και να μάθουν γνώσεις. Ο παράγοντας ‘Ενδιαφέρον’ αν και παρουσιάζεται δεύτερος στα ποσοστά που συγκεντρώνει ο πρώτος



στόχος του πρωτοκόλλου συνέντευξης, εντούτοις οι σχολιασμοί των μαθητών/τριών που τον αφορούν ήταν έντονες. Αξιοσημείωτο είναι ότι μόνο οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία αναφέρονται στον παράγοντα 'Επάρκεια'. Χαμηλή αναλογία παρουσιάζει ο αρνητικός παράγοντας κινήτρων 'Ένταση/Πίεση', εντούτοις φάνηκε ότι οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία 'δυνατοί' τον σχολίασαν περισσότερο. Επιπρόσθετα, οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία φάνηκε να σχολίασαν περισσότερο τον παράγοντα 'Αξία/Χρησιμότητα'. Λεπτομερείς αναφορές από αποσπάσματα των συνεντεύξεων των μαθητών/τριών που συμμετείχαν στην έρευνα και αφορούν τους πιο πάνω παράγοντες κινήτρων ξεχωριστά όπως εμφανίζονται στη σειρά προτεραιότητας με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα 54 παρουσιάζονται στα αποτελέσματα του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος (βλέπε υποκεφάλαιο 4.4.2.1)

#### 4.2.5.2 Δεύτερος στόχος:

Εντοπισμός της «έφεσης» ως προς τη χρήση της τεχνολογίας.

Πίνακας 55

Εντοπισμός της «έφεσης» ως προς τη χρήση της τεχνολογίας.

	ΧΜ	ΜΒ 'δυνατοί'	ΜΒ 'αδύνατοι'	ΣΥΝΟΛΟ ΟΜΑΔΩΝ
Ενδιαφέρον	15/20	12/20	12/20	39/60 (65%)
Επάρκεια	0	0	0	0
Προσπάθεια/ Σημαντικότητα	2/20	2/20	1/20	5/60 (8.33%)
Αξία/ Χρησιμότητα	9/20	9/20	8/20	26/60 (43.33%)
Περίεργεια/ Πρόκληση	7/20	5/20	4/20	16/60 (26.67%)
Ένταση/Πίεση	0	0	0	0

ΧΜ: χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, ΜΒ: με μεταναστευτική βιογραφία

Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερες αποκλείσεις στις απαντήσεις/αντιδράσεις μεταξύ των διαφόρων ομάδων με διαφορετικές βιογραφίες παρά μόνο ελάχιστη αύξηση στις αντιδράσεις των ομάδων χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στους παράγοντες 'Ενδιαφέρον' και 'Περίεργεια/Πρόκληση'. Λεπτομερείς αναφορές από αποσπάσματα των συνεντεύξεων των μαθητών/τριών που συμμετείχαν

στην έρευνα και αφορούν στους πιο πάνω παράγοντες κινήτρων ξεχωριστά όπως εμφανίζονται στη σειρά προτεραιότητας με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα 55 παρουσιάζονται στα αποτελέσματα του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος (βλέπε υποκεφάλαιο 4.4.2.2)

#### 4.2.5.3 Τρίτος στόχος:

Εντοπισμός της αυτορυθμιστικής μάθησης

Πίνακας 56  
Εντοπισμός της αυτορυθμιστικής μάθησης

	ΧΜ	ΜΒ 'δυνατοί'	ΜΒ 'αδύνατοι'	ΣΥΝΟΛΟ ΟΜΑΔΩΝ
Ενδιαφέρον	7/15	6/15	5/15	18/45 (40%)
Επάρκεια	0/15	1/15	2/15	3/45 (6.67%)
Προσπάθεια/ Σημαντικότητα	5/15	2/15	1/15	8/45 (17.78%)
Αξία/ Χρησιμότητα	3/15	2/15	4/15	9/45 (20%)
Περιέργεια/ Πρόκληση	4/15	4/15	5/15	13/45 (28.89%)
Ένταση/Πίεση	4/15	4/15	3/15	11/45 (24.44%)

ΧΜ: χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, ΜΒ: με μεταναστευτική βιογραφία

Ενδιαφέρουσες είναι κάποιες αποκλείσεις στις απαντήσεις/αντιδράσεις μεταξύ των διαφόρων ομάδων με διαφορετικές βιογραφίες, σε δύο περιπτώσεις. Αρχικά, αξιοπρόσεκτη είναι η παρατήρηση ότι τον παράγοντα 'επάρκεια' φάνηκε να θέλουν να σχολιάσουν μόνο οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία. Η δεύτερη παρατήρηση αφορούσε στον παράγοντα 'Προσπάθεια/Σημαντικότητα', όπου παρατηρήθηκε αύξηση στις αντιδράσεις των ομάδων χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Λεπτομερείς αναφορές από αποσπάσματα των συνεντεύξεων των μαθητών/τριών που συμμετείχαν στην έρευνα και αφορούν τους πιο πάνω παράγοντες κινήτρων ξεχωριστά όπως εμφανίζονται στη σειρά προτεραιότητας με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα 56 παρουσιάζονται στα αποτελέσματα του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος (βλέπε υποκεφάλαιο 4.4.2.3)

#### 4.2.5.4 Αποτελέσματα συγκεντρωτικού πίνακα των τριών στόχων των ομαδικών συνεντεύξεων

Πίνακας 57

Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων ομαδικών συνεντεύξεων

	ΧΜ	ΜΒ 'δυνατοί'	ΜΒ 'αδύνατοι'	ΣΥΝΟΛΟ
Ενδιαφέρον	30/65	22/65	25/65	77/195 (39.49%)
Επάρκεια	0/65	4/65	6/65	10/195 (5.13%)
Προσπάθεια/ Σημαντικότητα	7/65	4/65	2/65	13/195 (6.67%)
Αξία/ Χρησιμότητα	17/65	14/65	14/65	45/195 (23.08%)
Περίεργεια/ Πρόκληση	25/65	21/65	24/65	70/195 (35.9%)
Ένταση/Πίεση	6/65	8/65	4/65	18/195 (9.23%)

ΧΜ: χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, ΜΒ: με μεταναστευτική βιογραφία

Μια λεπτομερής μελέτη του πίνακα 57 φανερώνει κάποιες αξιοσημείωτες διαφοροποιήσεις μεταξύ των ομάδων και της μεταναστευτικής τους βιογραφία. Συγκεκριμένα, μελετώντας πιο προσεκτικά τα αποτελέσματα των απαντήσεων των ομάδων φάνηκε να ξεχωρίζουν κάποιοι παράγοντες κινήτρων ως προς τη μεταναστευτική βιογραφία των ομάδων. Συγκεκριμένα ο παράγοντας κινήτρων 'επάρκεια' εμφανίζεται στις δηλώσεις κυρίως των ομάδων με μεταναστευτική βιογραφία. Για παράδειγμα, η επάρκεια σχολιάστηκε κυρίως από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία όπου οι 'δυνατοί' σχολίασαν την ευκολία που συνάντησαν στο μάθημα, ενώ οι 'αδύνατοι' σχολίασαν τη δυσκολία που αντιμετώπισαν στην αρχή του μαθήματος. Γενικότερα οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία, εκφράσαν την επάρκειά τους κάνοντας σχόλια για το ότι υπήρξαν στιγμές που ένιωθαν ότι δεν έκαναν μάθημα αφού το έκαναν μόνοι τους.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στην πλειοψηφία τους οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία 'αδύνατοι', όλων των τάξεων φάνηκε να διαφοροποιούνται από τις υπόλοιπες ομάδες και να συμφωνούν ως προς τις απαντήσεις τους σε κάποιους παράγοντες κινήτρων που βίωσαν. Για παράδειγμα η επαυξημένη πραγματικότητα φάνηκε να παρακινεί κυρίως την 'Περίεργεια' των

χρηστών αφού την αντιμετωπίζουν ως πρόκληση στο σύνολο των ομάδων κυρίως όλων των ομάδων με μεταναστευτική βιογραφία ‘αδύνατοι’. Επίσης, πρόβαλαν την ‘περιέργεια/πρόκληση’ ως προς στο ότι είχαν την ευκαιρία και μπορούσαν να δουν τις δουλειές των άλλων ομάδων καθώς και πειράματα που έκανα άλλοι άνθρωποι. Ως επίσης, όλες οι ομάδες ‘αδύνατοι’ με μεταναστευτική βιογραφία εκδήλωσαν το παράγοντα ‘ενδιαφέρον’ ως προς την ελευθερία που βίωναν αξιοποιώντας την επαυξημένη πραγματικότητα. Η ‘αξία/ χρησιμότητα’ της επαυξημένης πραγματικότητας ως εμπειρίας στον τρόπο που εργάστηκαν, τονίστηκε κυρίως από τις ομάδες των ‘αδύνατων’ με μεταναστευτική βιογραφία.

Αντίστοιχα, οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία φάνηκε να διαφοροποιούνται σε κάποιες απαντήσεις τους και να συμφωνούν μεταξύ τους ως προς τους παράγοντες κινήτρων. Για παράδειγμα στις γενικότερες εντυπώσεις του μαθήματος όλες οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία σχολίασαν την ‘αξία και χρησιμότητα’ της τεχνολογίας της AR. Επίσης οι ίδιες ομάδες συμφωνούσαν ως προς στα πλεονεκτήματα της επαυξημένης πραγματικότητας, τονίζοντας την ‘Σημαντικότητα/Προσπάθεια’. Επιπρόσθετα, περισσότερες ομάδες μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία τόνισαν το ‘ενδιαφέρον’ ως παράγοντα κινήτρου για την αξιοποίηση της τεχνολογίας και ειδικότερα της επαυξημένης πραγματικότητας.

Επιπρόσθετα οι ομάδες ‘δυνατοί’ με μεταναστευτική βιογραφία και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, ενώ πρόβαλαν το ‘ενδιαφέρον’ τους, για τον τρόπο που εργάστηκαν στα μαθήματα, φάνηκε να τονίζουν ιδιαίτερα την ομαδική εργασία και συγκεκριμένα τη συνεργασία που είχαν με τα μέλη των ομάδων τους. Αντίστοιχα οι ίδιες ομάδες, φάνηκε να τονίζουν τη συνεργασία που βίωσαν με τα μέλη των ομάδων τους ως επιπρόσθετο σημείο για τα επιχειρήματά ως προς το ότι έγινε πιο ενδιαφέρον το μάθημα των Φυσικών Επιστημών μετά την αξιοποίηση της AR.

Η ‘προσπάθεια και σημαντικότητα’ που πρόβαλαν οι μαθητές/τριες στην επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να εκφράσει την ‘έφεση’ προς το είδος αυτό της τεχνολογίας. Τα επιχειρήματα υπέρ της κινητής μάθησης σχετίζονταν κυρίως γύρω από το γεγονός ότι νιώθουν οι μαθητές/τριες ότι είναι πιο εύκολη. Οι μαθητές/τριες κυρίως με μεταναστευτική βιογραφία, φάνηκε να απολαμβάνουν και να εκτιμούν την προσήλωσή

τους στην κατανόηση του αντικειμένου προς διερεύνηση από την συνεχή υποχρέωση τους να γράφουν.

### 4.3 Ερευνητικό ερώτημα 2:

*Ποια ηλικία μαθητών δημοτικού επωφελείται περισσότερο με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης;*

Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων στην έρευνα που σχετίζονταν με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα ήταν: το διαγνωστικό δοκίμιο, η διαμορφωτική αξιολόγηση, η τελική ομαδική εργασία και το γραπτό ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες».

#### 4.3.1 Γνωσιολογικό δοκίμιο

##### 4.3.1.1 Έλεγχος Wilcoxon Signed-Rank Test

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μαθητές/τριες όλων των τάξεων είχαν ψηλότερη επίδοση μετά την εφαρμογή τη διδασκαλία της ενότητας ‘Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’ με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας. Η διαφορά αυτή ήταν σε όλες τις περιπτώσεις στατιστικά σημαντική.

Ο πίνακας 9 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα στον στατιστικό έλεγχο Wilcoxon Signed-Rank Test.

#### Πίνακας 9

Στατιστικός έλεγχος Wilcoxon Signed-Rank Test. Σύγκριση επιδόσεων αρχικού και τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου σε κάθε τάξη

	Τάξη	N	W	z	p
Επίδοση	Δ΄	31	0	-4.863	<.001
	Ε΄	25	0	-4.380	<.001

#### 4.3.1.2 Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H

Τα αποτελέσματα του αρχικού γνωσιολογικού δοκιμίου έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση των μαθητών/τριών ως προς την ηλικιακή τους ομάδα\_ τάξη, ( $\chi^2_{(2,69)}= 1.194, p=.550$ ).

Ωστόσο τα αποτελέσματα του τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση των μαθητών/τριών ως προς την ηλικιακή τους ομάδα\_ τάξη, ( $\chi^2_{(2,69)}= 17.368, p<.001$ ).

Ο πίνακας 10 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα στον στατιστικό έλεγχο Kruskal-Wallis H που αφορούσε στην σύγκριση της επίδοσης των μαθητών/τριών ως προς τις ηλικιακές τους ομάδες\_ τάξεις στο αρχικό και τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο.

#### Πίνακας 10

Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H. Σύγκριση διαφορών στις ηλικιακές ομάδες του αρχικού και τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου. (n=69)

	Τάξη	N		Mean Rank		X <sup>2</sup> (2)		p	
		pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Επίδοση	Δ'	31	30	37.79	34.58	1.194	17.368	.550	<.001
	Ε'	25	26	33.42	26.00				
	ΣΤ'	13	13	31.38	53.96				

Μεταγενέστεροι έλεγχοι με τη χρήση του Mann- Whitney U και τη διόρθωση Bonferroni έδειξαν ότι οι διαφορές στο τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο ήταν στατιστικά σημαντικές μεταξύ της Δ' και Στ' τάξης, Ε' και Στ' τάξης. Και στις δύο περιπτώσεις οι μαθητές/τριες της Στ' τάξης έδειξαν να έχουν καλύτερη επίδοση, αρχικά από τους μαθητές/τριες της Δ' τάξης ( $U=78.5, z=-3,152, p=.002$ ) και ακολούθως από τους μαθητές/τριες της Ε' τάξης ( $U=39, z= -3,927, p<.001$ ).

Ο πίνακας 11 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα στον μεταγενέστερο στατιστικό έλεγχο Kruskal-Wallis H Post Hoc Test: *Mann-Whitney U*.

Πίνακας 11

Στατιστικός έλεγχος *Mann-Whitney U*. Μεταγενέστεροι έλεγχοι διαφορών στις ηλικιακές ομάδες της επίδοσης των μαθητών /τριών στο τελικό δοκίμιο (όπου υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στον έλεγχο Kruskal –Wallis H.)

	Τάξη	N	Mean Rank	Sum of Rank	U	z	P
Επίδοση	Δ΄	30	31,97	959,00	286	-1,737	.82
	Ε΄	26	24,50	637,00			
	Δ΄	30	18,12	543,50	78.5	-3,152	.002
	Στ΄	13	30,96	402,50			
	Ε΄	26	15,00	390,00	39	-3,927	<.001
	Στ΄	13	30,00	390,00			

### 4.3.2 Διαμορφωτική αξιολόγηση

#### 4.3.2.1 Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H

Τα αποτελέσματα της διαμορφωτικής αξιολόγησης έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση των μαθητών/τριών ως προς την ηλικιακή τους ομάδα\_ τάξη, ( $\chi^2(2,66)= 24.232, p<.001$ ).

Ο πίνακας 14 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα στον στατιστικό έλεγχο Kruskal-Wallis H που αφορούσε στην σύγκριση της επίδοσης των μαθητών/τριών ως προς τις ηλικιακές τους ομάδες\_ τάξεις στη διαμορφωτική αξιολόγηση

#### Πίνακας 14

Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H. Σύγκριση διαφορών επίδοσης στις ηλικιακές ομάδες της διαμορφωτικής αξιολόγησης. (n=66)

	Τάξη	N	Mean Rank	X <sup>2</sup> (2)	p
Επίδοση	Δ΄	31	21.94	24.232	<.001
	Ε΄	23	47.39		
	ΣΤ΄	12	36.75		

Μεταγενέστεροι έλεγχοι με τη χρήση του Mann-Whitney U και τη διόρθωση Bonferroni έδειξαν ότι οι διαφορές στη διαμορφωτική αξιολόγηση ήταν στατιστικά σημαντικές μεταξύ της Δ΄ και Ε΄ τάξης, Δ΄ και Στ΄ τάξης και Ε΄ και Στ΄ τάξης. Στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές/τριες της Ε΄ τάξης είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές/τριες της Δ΄ τάξης ( $U=106.5, z=-4,448, p<.001$ ). Στη δεύτερη περίπτωση, οι μαθητές/τριες της Στ΄ τάξης είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές/τριες της Δ΄ τάξης ( $U=77.5, z= -2,984, p=.003$ ). Στην τελευταία περίπτωση οι μαθητές της Ε΄ τάξης είχαν καλύτερη επίδοση στη διαμορφωτική αξιολόγηση από τους μαθητές/τριες της Στ΄ τάξης ( $U=68.5, z= -2,528, p=.011$ ).

Ο πίνακας 15 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα στον μεταγενέστερο στατιστικό έλεγχο Kruskal-Wallis H Post Hoc Test: *Mann-Whitney U*.



Πίνακας 15

Στατιστικός έλεγχος *Mann-Whitney U*. Μεταγενέστεροι έλεγχοι διαφορών στις ηλικιακές ομάδες της επίδοσης των μαθητών /τριών στη διαμορφωτική αξιολόγηση.

	Τάξη	N	Mean Rank	Sum of Rank	U	z	p
Επίδοση	Δ'	31	19.44	602.50	106.5	-4.448	<.001
	Ε'	23	38.37	882.50			
	Δ'	31	18.50	573.50	77.5	-2.984	.003
	Στ'	12	31.04	372.50			
	Ε'	23	21.02	483.50	68.5	-2.528	.011
	Στ'	12	12.21	146.50			

#### 4.3.3 Τελική εργασία \_ ομαδικό παραδοτέο

Από τους πίνακες 24 και 25 (βλέπε υποκεφάλαιο 4.2.3) που αφορούσαν στα αποτελέσματα των Δ' τάξεων μέσω ρουμπρικής αξιολόγησης της αποστολής της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) φάνηκε ότι σχηματίστηκαν: δώδεκα (12) ομάδες εκ των οποίων μία (1) τετραμελής, οχτώ (8) τριμελής και τρεις (3) διμελής. Φάνηκε ότι η δημοφιλέστερη σύνθεση ήταν τα τρία μέλη που σχημάτισαν το 66,67% των ομάδων των Τετάρτων (Δ') τάξεων.

Από τις δώδεκα (12) ομάδες που σχηματίστηκαν στη Δ' τάξη, υπήρξε μία ομάδα που συγκέντρωσε το μέγιστο της επίδοσης. Άριστη επίδοση, με βαθμολογία πάνω από δεκαοχτώ(18) βαθμούς συγκέντρωσαν έξι (6) ομάδες, ποσοστό 50%. Μέτρια επίδοση συγκέντρωσαν πέντε (5) ομάδες με βαθμολογίες μεταξύ δεκαέξι (16) και δεκαεπτά (17), ποσοστό 41.67%. Χαμηλή επίδοση είχε μία ομάδα που συγκέντρωσε έντεκα (11) βαθμούς, ποσοστό

#### Πίνακας 26

Συνοπτικά Αποτελέσματα ανά Κριτήριο \_ Δ' τάξεων \_ Ρουμπρικής Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)

ΕΠΙΔΟΣΗ	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ	ΜΕΤΡΙΑ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	2	3	4	ΣΥΝΟΛΟ
Συνάφεια πληροφοριών	0 ομάδες	0 ομάδες	1 ομάδες	11 ομάδες	47 μονάδες 97.92%
Εμφάνιση παρουσίασης	0 ομάδες	1 ομάδες	8 ομάδες	3 ομάδες	38 μονάδες 79.17%
Πρωτοτυπία παρουσίασης	1 ομάδα	5 ομάδες	1 ομάδα	5 ομάδες	34 μονάδες 70.83%
Αποτελεσματική συνεργασία	0 ομάδες	0 ομάδες	2 ομάδες	10 ομάδες	46 μονάδες 95.83%
Ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο	1 ομάδα	0 ομάδα	3 ομάδες	8 ομάδες	42 μονάδες 87.5%

Από τον πίνακα 26 που αφορούσε στα συνοπτικά αποτελέσματα ανά κριτήριο των Δ' τάξεων μέσω ρουμπρίκας αξιολόγησης της αποστολής της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) φάνηκε ότι το κριτήριο 'Συνάφεια πληροφοριών' κατακτήθηκε καλύτερα από το σύνολο των ομάδων των Δ' τάξεων με σαράντα επτά (47) μονάδες που αποτέλεσε το 97.92%. Το κριτήριο που υστέρησε σχετικά με τα υπόλοιπα κριτήρια, όσον αφορά στην συνολική βαθμολογία των ομάδων ήταν αυτό της 'Πρωτοτυπίας παρουσίασης', όπου συγκέντρωσαν τριάντα τέσσερις (34) μονάδες, 70.83%. Όσον αφορά στην αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας, φάνηκε ότι οι πλειοψηφία των ομάδων (δέκα στις δώδεκα) ολοκλήρωσαν έγκαιρα την εργασία τους, συγκεντρώνοντας σαράντα έξι (46) μονάδες, ποσοστό 95.83%. Ικανοποιητικά εργάστηκαν στο σύνολό τους οι ομάδες όσον αφορά στην εμφάνιση της παρουσιάσής τους, συγκεντρώνοντας τριάντα οχτώ (38) μονάδες, ποσοστό 79.17%. Φάνηκε όμως ότι λιγότερες από τις μισές ομάδες είχαν εξαιρετική πρωτοτυπία παρουσίασης με αποτέλεσμα το κριτήριο αυτό να συγκεντρώσει τη χαμηλότερη αξιολόγηση, τριάντα τέσσερις (34) μονάδες, ποσοστό 70.83%.

Από τους πίνακες 27 και 28 (βλέπε υποκεφάλαιο 4.2.3) που αφορούσαν στα αποτελέσματα των Ε' τάξεων μέσω ρουμπρίκας αξιολόγησης της αποστολής της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) φάνηκε ότι σχηματίστηκαν εννέα (9) ομάδες εκ των οποίων τρεις (3) τετραμελής, τρεις (3) τριμελής και τρεις (3) διμελής. Από τα αποτελέσματα της σύνθεσης των ομάδων στις Πέμπτες (Ε') τάξεις δεν παρατηρείται κάποια δημοφιλής σύνθεση στον αριθμό των μελών των ομάδων παρά μόνο ότι η μία από τις δύο τάξεις, η Ε'1 επέλεξαν να γίνουν μόνο τετραμελής ομάδες ενώ στην άλλη τάξη Ε'2 τα παιδιά επέλεξαν οι μισές ομάδες να γίνουν τριμελής και οι υπόλοιπες μισές διμελής.

Από τις εννέα (9) ομάδες που σχηματίστηκαν στην Ε' τάξη, δύο (2) ομάδες συγκέντρωσαν το μέγιστο βαθμό. Άριστη επίδοση, πάνω από δεκαοχτώ (18) βαθμούς πέτυχαν στο σύνολο τέσσερις (4) ομάδες, ποσοστό, 44.44%. Μέτρια επίδοση, βαθμολογίες μεταξύ δεκαπέντε(15) και δεκαεπτά (17) συγκέντρωσαν τρεις (3) ομάδες, ποσοστό 33.33%. Χαμηλή βαθμολογία μεταξύ δέκα(10) και δεκατέσσερα (14) συγκέντρωσαν δύο (2) ομάδες, 22.22%.

Πίνακας 29

Συνοπτικά Αποτελέσματα ανά Κριτήριο\_ Ε΄ τάξεων\_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)

ΕΠΙΔΟΣΗ	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ	ΜΕΤΡΙΑ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	2	3	4	ΣΥΝΟΛΟ
Συνάφεια πληροφοριών	0 ομάδες	1 ομάδες	3 ομάδες	5 ομάδες	31 μονάδες 86.11%
Εμφάνιση παρουσίασης	0 ομάδες	2 ομάδες	3 ομάδες	4 ομάδες	29 μονάδες 80.56%
Πρωτοτυπία παρουσίασης	0 ομάδες	1 ομάδα	5 ομάδες	3 ομάδες	29 μονάδες 80.56%
Αποτελεσματι κή συνεργασία	0 ομάδες	3 ομάδες	2 ομάδες	4 ομάδες	28 μονάδες 77.77%
Ολοκλήρωση σε προκαθορισμέ νο χρόνο	1 ομάδα	1 ομάδα	1 ομάδες	6 ομάδες	30 μονάδες 83.33%

Από τον πίνακα 29 που αφορούσε στα αποτελέσματα Ε΄ τάξεων μέσω ρουμπρίκας αξιολόγησης της αποστολής της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) φάνηκε ότι το κριτήριο ‘συνάφεια πληροφοριών’ κατακτήθηκε καλύτερα από το σύνολο των ομάδων των Ε΄ τάξεων με τριανταμία (31) μονάδες που αποτέλεσε το 86.11%. Το κριτήριο που υστέρησε σχετικά με τα υπόλοιπα κριτήρια, όσον αφορά στην συνολική βαθμολογία των ομάδων ήταν αυτό της ‘αποτελεσματικής συνεργασίας ανάμεσα στα μέλη της ομάδας’, όπου συγκέντρωσαν είκοσι οχτώ (28) μονάδες, 77.78%.

Γενικότερα οι ομάδες ολοκλήρωσαν στην πλειοψηφία τους (έξι από τις εννιά ομάδες) έγκαιρα την εργασία τους. Αρκετά καλά κινήθηκαν όλες οι ομάδες ως προς την παρουσίαση και πρωτοτυπία της εργασίας τους συγκεντρώνοντας είκοσι εννέα (29) μονάδες αντίστοιχα 80.56%

Από τον πίνακα 30 (βλέπε υποκεφάλαιο 4.2.3) που αφορούσε στα αποτελέσματα της Στ' τάξης μέσω ρουμπρίκας αξιολόγησης της αποστολής της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) φάνηκε ότι σχηματίστηκαν τέσσερις (4) ομάδες εκ των οποίων δύο(2) τετραμελής, μία τριμελής και μία διμελής. Η δημοφιλέστερη σύνθεση φάνηκε να είναι η τετραμελής όπου σχημάτισαν το 50% των ομάδων.

Από τις τέσσερις (4) ομάδες που σχηματίστηκαν στην Στ' τάξη, Άριστη επίδοση πέτυχαν δύο (2) ομάδες, ποσοστό 50%. Μέτρια επίδοση πέτυχε μία (1) ομάδα, ποσοστό 25% και χαμηλή επίδοση μία (1) ομάδα, ποσοστό 25%.

Πίνακας 31

Συνοπτικά Αποτελέσματα ανά Κριτήριο\_ ΣΤ' τάξης\_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)

ΕΠΙΔΟΣΗ	ΑΝΕΠΑΡΚΗΣ	ΜΕΤΡΙΑ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ	
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	2	3	4	ΣΥΝΟΛΟ
Συνάφεια πληροφοριών	0 ομάδες	0 ομάδες	1 ομάδα	3 ομάδες	15 μονάδες 93.75%
Εμφάνιση παρουσίασης	0 ομάδες	1 ομάδα	1 ομάδα	2 ομάδες	13 μονάδες 81.25%
Πρωτοτυπία παρουσίασης	0 ομάδες	2 ομάδες	2 ομάδες	0 ομάδες	10 μονάδες 62.5%
Αποτελεσματική συνεργασία	0 ομάδες	0 ομάδες	0 ομάδες	4 ομάδες	16 μονάδες 100%
Ολοκλήρωση σε προκαθορισμέ νο χρόνο	0 ομάδα	0 ομάδα	1 ομάδες	3 ομάδες	15 μονάδες 93.75%

Από τον πίνακα 31 που αφορούσε στα αποτελέσματα της Στ' τάξης μέσω ρουμπρίκας αξιολόγησης της αποστολής της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) φάνηκε ότι το κριτήριο 'Αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας'

κατακτήθηκε καλύτερα από το σύνολο των ομάδων της Στ' τάξης με τριανταμία (16) μονάδες που αποτέλεσε το 100%. Επιπρόσθετα τα κριτήρια 'Συνάφεια πληροφοριών' και 'Ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο της αποστολής' κατακτήθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό από το σύνολο των ομάδων της Στ' τάξης με δεκαπέντε (15) μονάδες που αποτέλεσε το 93.75% Το κριτήριο που υστέρησε σχετικά με τα υπόλοιπα κριτήρια, όσον αφορά στην συνολική βαθμολογία των ομάδων ήταν αυτό της ' Πρωτοτυπίας της παρουσίασης ', όπου συγκέντρωσαν δέκα (10) μονάδες, 62.5%. Το κριτήριο της 'Εμφάνιση της παρουσίασης' κατακτήθηκε σε μέτριο βαθμό με δεκατρείς (13) μονάδες, ποσοστό 81.25%.

Συνοψίζοντας και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα που συνοδεύουν τους πίνακες 24,25,27,28 και 30 με θέμα 'Αποτελέσματα τάξεων\_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)' παρουσιάζονται τα πιο κάτω αποτελέσματα:

Τα 74 παιδιά του σχολείου, που αποτελούσαν το σύνολο των μαθητών/τριων του σχολείου σχημάτισαν εικοσιπέντε (25) ομάδες. Έξι (6) τετραμελής, το 24% των ομάδων, δώδεκα (12) τριμελής, το 48% των ομάδων και επτά (7) διμελής, το 28% των ομάδων. Η δημοφιλέστερη σύνθεση σε αριθμό των μελών των ομάδων ήταν η τριμελής, σχεδόν οι μισές ομάδες, σύνολο 36 παιδιά.

### Πίνακας 32

Αξιολόγηση κριτηρίων αποστολής (ομαδικό παραδοτέο)\_ποσοστά συνολικών επιδόσεων τάξεων.

ΕΠΙΔΟΣΗ ΒΑΘΜΟΙ	Άριστα 18-20	Μέτρια 15-17	15-20	Χαμηλή (10-14)
Δ	50%	41.67%	91.67%	8.33%
Ε	44.44%	33.33%	77.77%	22.22%
Στ	50%	25%	75%	25%

Στον πίνακα 32, που αφορούσε στην συνολική αξιολόγηση κριτηρίων αποστολής (ομαδικό παραδοτέο) φάνηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό, 50% πήραν οι ομάδες τόσο της Δ΄ τάξης, όσο και της Στ΄ τάξης που πέτυχαν επίδοση ‘Άριστα’. Επίδοση ‘Άριστα’ πέτυχαν το 44.44% των ομάδων της Ε΄ τάξης.

Το μεγαλύτερο ποσοστό ‘Μέτριας Επίδοσης’ πέτυχαν οι ομάδες της Δ΄ τάξης και ακολουθούν το ποσοστό του 33.33% που πήραν οι ομάδες της Ε΄ τάξης και το 25% που πήραν οι ομάδες της Στ΄ τάξης.

Το μεγαλύτερο ποσοστό με ‘Χαμηλή επίδοση’ συγκέντρωσε η Στ΄ τάξη, 25% και ακολουθεί η Ε΄ τάξη με μικρή διαφορά, που συγκέντρωσε το 22.22%. Το χαμηλότερο ποσοστό στην ‘Χαμηλή επίδοση’ συγκέντρωσε η Δ΄ τάξη με 8.33%.

Το αποτέλεσμα που αφορούσαν στην τάξη με το υψηλότερο ποσοστό καλύτερης επίδοσης κρίθηκαν στις επιδόσεις που αφορούσαν στην ‘Μέτρια επίδοση’ και στη ‘Άριστης επίδοση’ για την κάθε τάξη. Επομένως, στα αποτελέσματα των τριών τάξεων του πιο πάνω πίνακα φάνηκε ότι όλες οι τάξεις πέτυχαν πάνω από το 75%. Η Δ΄ τάξη είναι αυτή με τα υψηλότερα ποσοστά επίδοσης, 91.67% που αφορούσε στα κριτήρια αξιολόγησης αποστολής (ομαδικό παραδοτέο) με την Ε΄ τάξη να ακολουθεί, 77.77% με μικρή διαφορά από την Στ΄ τάξη, 75%.

#### Πίνακας 34

Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Τάξεων ανά Κριτήριο\_ Ρουμπρίκας Αξιολόγησης της Αποστολής της Τελικής Εργασίας (ομαδικό παραδοτέο)

ΤΑΞΗ	Δ΄	Ε΄	ΣΤ΄	ΣΥΝΟΛΟ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΑΔΩΝ	12	9	4	25
Συνάφεια πληροφοριών	47/48 97.92%	31/36 86.11%	15/16 93.75%	93 93%
Εμφάνιση παρουσίασης	38/48 79.17%	29/36 80.56%	13/16 81.25%	80 80%
Πρωτοτυπία παρουσίασης	34/48 70.83%	29/36 80.56%	10/16 62.5%	73 73%
Αποτελεσματική συνεργασία	46/48 95.83%	28/36 77.77%	16/16 100%	90 90%

Ολοκλήρωση σε	42/48	30/36	15/16	87
προκαθορισμένο χρόνο	87.5%	83.33%	93.75%	87%
ΣΥΝΟΛΟ	207/240	147/180	69/80	
	86.25%	81.66%	86.25%	

Ο πίνακας 34 συγκεντρώνει τα αποτελέσματα των κριτηρίων αξιολόγησης για την τελική ομαδική εργασία ανά τάξη αλλά ταυτόχρονα παρουσιάζει τα συνολικά αποτελέσματα που αφορούσαν στο κάθε κριτήριο ξεχωριστά για όλο το σχολείο.

Αρχικά, εντοπίζοντας τα ποσοστά που αφορούσαν στα κριτήρια ξεχωριστά και απευθύνονται στο σύνολο των ομάδων του σχολείου, παρατηρείται ότι το κριτήριο ‘Συνάφεια πληροφοριών’ φάνηκε να έχει κατακτηθεί πρώτο σε ένα ψηλό ποσοστό του 93% από όλες τις ομάδες του σχολείου. Ικανοποιητικό και σε μεγάλο ποσοστό, φάνηκε να παρουσιάζεται και το κριτήριο της ‘Αποτελεσματικής συνεργασίας ανάμεσα στα μέλη της ομάδας’, που συγκέντρωσε στον συγκεντρωτικό πίνακα το 90%. Ακολουθεί το κριτήριο ‘Ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο της αποστολής’ με ποσοστό 87% να έχει κατακτηθεί από όλες τις ομάδες του σχολείου. Έμφαση στο κριτήριο ‘Εμφάνιση της παρουσίασης’ φάνηκε να έχει δοθεί από το 80% των ομάδων. Το χαμηλότερο ποσοστό, 73% έχει πάρει το κριτήριο που αφορούσε στην ‘Πρωτοτυπία της παρουσίασης’.

Στη συνέχεια, εντοπίζοντας τα ποσοστά που αφορούσαν στα κριτήρια ξεχωριστά των τάξεων (ηλικιών), παρατηρείται ότι το κριτήριο ‘Συνάφεια πληροφοριών’ κατακτήθηκε σε υψηλά ποσοστά από όλες τις τάξεις. Ξεχωρίζει, ωστόσο πρώτη η Δ΄ τάξη, όπου οι ομάδες της κατάκτησαν το κριτήριο με ποσοστό 97.92% και ακολουθούν η Στ΄ τάξη με ποσοστό 93.75% και τελευταία η Ε΄ τάξη με ποσοστό 86.11%.

Το κριτήριο ‘Εμφάνιση παρουσίασης’ παρουσιάζει μικρές αποκλίσεις στα ποσοστά των τάξεων. Ξεχωρίζει ωστόσο η Στ΄ τάξη που φάνηκε ότι οι ομάδες της το κατάκτησαν με ποσοστό 81.25%. Ακολουθεί η Ε΄ τάξη με ποσοστό 80.56% και η Δ΄ τάξη με μικρή διαφορά στα ποσοστά, 79.17%.

Αποκλίσεις στα ποσοστά παρουσιάζονται μεταξύ των τάξεων όσον αφορά στο κριτήριο ‘Πρωτοτυπία παρουσίασης’. Ωστόσο οι ομάδες που σχηματίστηκαν στην Ε΄



τάξη φάνηκε να το κατάκτησαν πρώτες, με ποσοστό 80.56%. Ακολουθούν η Δ΄ τάξη με ποσοστό 70.83% και τελευταία η Στ΄ τάξη με ποσοστό 62.5%.

Παρ' όλα αυτά, οι ομάδες της Στ΄ τάξης φάνηκε να έχουν κατακτήσει στο 100% το κριτήριο 'Αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της ομάδας', με την Δ΄ τάξη να ακολουθεί με ποσοστό 95.83%. Οι ομάδες της Ε΄ τάξης παρουσιάζονται να είναι τελευταίες στην κατάκτηση αυτού του κριτηρίου με ποσοστό 77.77%.

Η τάξη που κατάφερε να 'Ολοκληρώσει σε προκαθορισμένο χρόνο την αποστολή' της πρώτη φάνηκε να είναι η Στ΄ τάξη με ποσοστό 93.75%, ακολουθούν η Δ΄ τάξη με 87.5% και η Ε΄ τάξη με 83.33%.

Συνυπολογίζοντας τις βαθμολογίες όλων των κριτηρίων και συγκρίνοντας τα σύνολα των ποσοστών ανά τάξη, παρουσιάζεται τόσο η Δ΄ τάξη όσο και η Στ΄ τάξη να ισοψηφούν με ποσοστό 86.25%. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί η παρατήρηση ότι η Στ΄ τάξη έχει κατακτήσει πρώτη τρία από τα πέντε κριτήρια ενώ η Δ΄ τάξη έχει κατακτήσει πρώτη μόνο ένα κριτήριο και αντίστοιχα η Ε΄ τάξη άλλο ένα.

Τα αποτελέσματα του πίνακα 36 (βλέπε υποκεφάλαιο 4.2.3) παρουσιάζουν την αξιολόγηση μέσω ρούμπρικας της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) με κριτήριο την 'Επικοινωνία και Ερμηνεία'.

Το κριτήριο Επικοινωνία και Ερμηνεία' κατακτήθηκε σε ένα πολύ ικανοποιητικό ποσοστό από το σύνολο των εικοσιπέντε (25) ομάδων του σχολείου, με ποσοστό 80%. Εξαιρετική επίδοση κατάφεραν το 36% των ομάδων καθώς αντίστοιχα το ίδιο ποσοστό 36% πέτυχαν ομάδες με πολύ καλή επίδοση. Μέτρια επίδοση είχαν μόνο το 8% και δεν παρουσιάστηκαν ομάδες με ανεπαρκής επίδοση.

Το υψηλότερο αποτέλεσμα που αφορούσε στο κριτήριο επικοινωνία και ερμηνεία συγκέντρωσαν οι ομάδες που σχηματίστηκαν τόσο στις Δ΄ τάξεις, όσο και στη Στ΄ τάξη, ποσοστό 81.25%. Οι ομάδες που σχημάτισαν οι Ε΄ τάξεις έφτασε στο ποσοστό 77.78%.

Συγκεκριμένα εξαιρετική επίδοση, που αφορούσε στην επικοινωνία και ερμηνεία του ομαδικού παραδοτέου, συγκέντρωσε το 50% των ομάδων της Στ΄ τάξης ενώ

αντίστοιχα εξαιρετική επίδοση συγκέντρωσε το 33.33% των ομάδων τόσο των Δ' τάξεων όσο και των Ε' τάξεων.

Επιπρόσθετα, πολύ καλή επίδοση συγκέντρωσε το 43.75% των ομάδων των Δ' τάξεων, ενώ οι ομάδες των Ε' τάξεων συγκέντρωσαν το 33.33%. Πολύ καλή επίδοση συγκέντρωσαν το 25% των ομάδων της Στ' τάξης.

Στην περίπτωση που συνυπολογίστηκαν οι επιδόσεις 'πολύ καλή' με 'εξαιρετική' τότε παρουσιάστηκε να υπάρχει ένα μικρό προβάδισμα της Δ' τάξης έναντι της Στ' τάξης. Συγκεκριμένα η Δ' τάξη συγκέντρωσε ποσοστό 77.08%, 2.08% μεγαλύτερο από της Στ' τάξης (75%). Η Ε' τάξη πήρε την τρίτη θέση με ποσοστό 66.66%.

Μέτρια επίδοση παρουσίασαν οι ομάδες της Ε' τάξης με ποσοστό 11.11%.

Χαμηλότερο ποσοστό μέτριας επίδοσης παρουσίασαν οι ομάδες της Στ' τάξης 5.56% ενώ οι Δ' τάξεις 4.17%.

Επιπλέον, δεν παρουσιάστηκε καμία ομάδα σε καμία τάξη με ανεπαρκή αξιολόγηση.

Τα αποτελέσματα του πίνακα 37 (βλέπε υποκεφάλαιο 4.2.3), παρουσιάζουν την αξιολόγηση μέσω ρούμπρικας της τελικής εργασίας (ομαδικό παραδοτέο) με κριτήριο το επιστημονικό περιεχόμενο. Το υψηλότερο αποτέλεσμα συγκέντρωσαν οι ομάδες που σχηματίστηκαν στις Ε' τάξεις, με ποσοστό 72.22%. Ωστόσο, με μικρή διαφορά, ποσοστό 68.75% εμφανίζεται το αποτέλεσμα των ομάδων της Στ' τάξης. Οι Δ' τάξεις συγκέντρωσαν το χαμηλότερο αποτέλεσμα με ποσοστό 64.58% με εξίσου μικρή διαφορά από το αποτέλεσμα των ομάδων της Στ' τάξης.

Συγκεκριμένα εξαιρετική επίδοση, που αφορούσε στο επιστημονικό περιεχόμενο του ομαδικού παραδοτέου, συγκέντρωσαν οι ομάδες της Στ' τάξης με ποσοστό 50%, ενώ αντίστοιχα εξαιρετική επίδοση συγκέντρωσαν οι ομάδες των Ε' τάξεων με 33.33% και μόλις το 16.67% των ομάδων των Δ' τάξεων.

Επιπρόσθετα, πολύ καλή επίδοση συγκέντρωσαν οι ομάδες των Δ' τάξεων με ποσοστό 25%, ενώ οι ομάδες των Ε' τάξεων συγκέντρωσαν το 16.67%. Καμία ομάδα της Στ' τάξης δεν αξιολογήθηκε με πολύ καλή επίδοση.

Στην περίπτωση που συνυπολογίστηκαν οι επιδόσεις 'πολύ καλή' με 'εξαιρετική' τότε τόσο η Ε' τάξη όσο και η Στ' τάξη συγκέντρωσαν το ίδιο ποσοστό 50%, ενώ η Δ' τάξη 41.67%.

Ανεπαρκή επίδοση είχε μία ομάδα στη Δ' τάξη (2.08%) και μία ομάδα στην Στ' τάξη (6.26%). Μέτρια επίδοση παρουσίασαν οι ομάδες της Ε' τάξης με ποσοστό 22.22%, ενώ της Δ' τάξης με ποσοστό 20.83%. Χαμηλότερο ποσοστό μέτριας επίδοσης παρουσίασαν οι ομάδες της Στ' τάξης, 12.5%.

Καταλήγοντάς και συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης των αποτελεσμάτων των τριών ρούμπρικων αξιολόγησης που είχαν αξιοποιηθεί θα παρατηρούσαμε αρχικά ότι στην πρώτη ρούμπρικα που αφορούσε στα γενικά κριτήρια αξιολόγησης της τελικής εργασίας του ομαδικού παραδοτέου καλύτερη επίδοση είχε η Δ' τάξη με την Ε' τάξη να ακολουθεί και την Στ' τάξη να έρχεται τρίτη στη σειρά.

Αντίστοιχα αποτελέσματα στη σειρά κατάταξης των τάξεων παρατηρήθηκαν και στη δεύτερη ρούμπρικα που αξιολογούσε το κριτήριο 'Επικοινωνία/Ερμηνεία' όπου καλύτερη επίδοση είχε πάλι η Δ' τάξη, με την Ε' τάξη να ακολουθεί και την Στ' τάξη να έχει την τρίτη καλύτερη επίδοση.

Ως προς τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα που αφορούσαν στην τρίτη ρούμπρικα η οποία εξέταζε ξεχωριστά το κριτήριο 'Επιστημονικό περιεχόμενο' καλύτερη επίδοση είχαν η Ε' τάξη και η Στ' τάξη και ακολούθησε η Δ' τάξη. Τέλος λαμβάνοντας υπόψη τις αξιολογήσεις των τριών ρούμπρικων μαζί καλύτερη συνολική επίδοση στη τελική ομαδική εργασία είχαν οι ομάδες της Δ' τάξης, με τις ομάδες της Ε' τάξης να ακολουθούν με μικρή διαφορά μαζί με τις ομάδες της Στ' τάξης.

#### 4.3.4 Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μας για τις Φυσικές Επιστήμες».

##### 4.3.4.1 Έλεγχος Kruskal -Wallis H και μεταγενέστερος έλεγχος Kruskal -Wallis H: Post Hoc Test. Διαφορές στους παράγοντες κινήτρων και στις ηλικιακές ομάδες των μαθητών/τριών

Ο πίνακας 20 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα στον στατιστικό έλεγχο Kruskal-Wallis H που αφορούσε στην σύγκριση διαφορών στις ηλικιακές ομάδες των κινήτρων των μαθητών /τριών αρχικά στο προδιαγνωστικό και στη συνέχεια στο μεταδιαγνωστικό ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.). Ο πίνακας 21 παρουσιάζει με λεπτομέρεια, τα αποτελέσματα στον μεταγενέστερο στατιστικό έλεγχο Mann-Whitney U. Συγκεκριμένα τους μεταγενέστερους ελέγχους

των διαφορών στις ηλικιακές ομάδες των κινήτρων των μαθητών /τριών στο προδιαγνωστικό και μεταδιαγνωστικό (χωρίς την αρχική επίδραση) ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.).

Τα αποτελέσματα του αρχικού ερωτηματολογίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλους τους παράγοντες κινήτρων: Ενδιαφέρον ( $\chi_{2(2,70)} = 39.273, p < .001$ ), Επάρκεια ( $\chi_{2(2,70)} = 36.244, p < .001$ ), Προσπάθεια/Σημαντικότητα ( $\chi_{2(2,70)} = 20.265, p < .001$ ), Ένταση/Πίεση  $\chi_{2(2,70)} = 11.149, p < .001$ ), Αξία/Χρησιμότητα ( $\chi_{2(2,70)} = 19.813, p < .001$ ), και Περιέργεια/ Πρόκληση ( $\chi_{2(2,70)} = 23.996, p < .001$ ).

Μεταγενέστεροι έλεγχοι με τη χρήση του Mann- Whitney U και τη διόρθωση Bonferroni έδειξαν ότι οι διαφορές στο αρχικό ερωτηματολόγιο ήταν στατιστικά σημαντικές στο παράγοντα 'Ενδιαφέρον' μεταξύ της Δ' και Ε' τάξης, Δ' και Στ' τάξης και Ε' και Στ'. Στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές/τριες της Ε' τάξης έδειξαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον στις Φ.Ε. από τους μαθητές της Δ' τάξης ( $U=112, z=-4.551, p < .001$ ). Στη δεύτερη περίπτωση οι μαθητές/τριες της Δ' τάξης έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Στ' τάξης ( $U=42.5, z= -4.098, p < .001$ ) και τέλος οι μαθητές της Ε' τάξης έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Στ' τάξης ( $U= 5.5, z= -4.857, p < .001$ ). Αντίστοιχα αποτελέσματα υπήρξαν και στον παράγοντα 'Επάρκεια', όπου οι μαθητές/τριες της Ε' τάξης έδειξαν μεγαλύτερη επάρκεια στις Φ.Ε. από τους μαθητές της Δ' τάξης ( $U=128, z= -4.379, p < .001$ ), ενώ οι μαθητές/τριες της Δ' τάξης έδειξαν περισσότερη επάρκεια στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Στ' τάξης ( $U=64.5, z= -3.598, p < .001$ ) και τέλος οι μαθητές της Ε' τάξης έδειξαν περισσότερη επάρκεια στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Στ' τάξης ( $U= 3.5, z= -4.900, p < .001$ ).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές στον παράγοντα κινήτρου 'Προσπάθεια/Σημαντικότητα' υπήρξαν στο αρχικό ερωτηματολόγιο μεταξύ της Δ' και Στ' τάξης καθώς και μεταξύ της Ε' και Στ' τάξης. Όπου στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές/τριες της Δ' τάξης έδειξαν περισσότερη προσπάθεια/σημαντικότητα στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Στ' τάξης ( $U=77.5, z= -3,277, p=.001$ ), ενώ οι μαθητές/τριες της Ε' τάξης έδειξαν περισσότερη προσπάθεια/σημαντικότητα στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Στ' τάξης ( $U=30, z= -4.095, p < .001$ ).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές στον παράγοντα κινήτρου ‘Ένταση/Πίεση’ υπήρξαν στο αρχικό ερωτηματολόγιο μεταξύ της Δ΄ και Ε΄ τάξης καθώς και μεταξύ της Ε΄ και Στ΄ τάξης. Όπου στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές/τριες της Δ΄ τάξης έδειξαν να έχουν περισσότερη ένταση/πίεση στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Ε΄ τάξης ( $U=248.5$ ,  $z= -2.442$ ,  $p=.015$ ), ενώ οι μαθητές/τριες της Στ΄ τάξης έδειξαν να έχουν περισσότερη ένταση/πίεση στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Ε΄ τάξης ( $U=57.5$ ,  $z= -3.246$ ,  $p<.001$ ).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές στον παράγοντα κινήτρου ‘Αξία/Χρησιμότητα’ υπήρξαν στο αρχικό ερωτηματολόγιο μεταξύ της Δ΄ και Ε΄ τάξης καθώς και μεταξύ της Ε΄ και Στ΄ τάξης. Αξιοσημείωτο είναι ότι και στις δύο περιπτώσεις οι μαθητές/τριες της Ε΄ τάξης έδειξαν να δίνουν περισσότερη αξία και χρησιμότητα στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Δ΄ τάξης ( $U=201.5$ ,  $z= -3.199$ ,  $p=.001$ ) και αντίστοιχα από τους μαθητές/τριες της Στ΄ τάξης ( $U=37.5$ ,  $z= -3.855$ ,  $p<.001$ ).

Μεταγενέστεροι έλεγχοι με τη χρήση του Mann-Whitney U και τη διόρθωση Bonferroni έδειξαν ότι οι διαφορές στο αρχικό ερωτηματολόγιο ήταν στατιστικά σημαντικές και στον παράγοντα ‘Περιέργεια/Πρόκληση’ μεταξύ της Δ΄ και Ε΄ τάξης, Δ΄ και Στ΄ τάξης και Ε΄ και Στ΄. Στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές/τριες της Ε΄ τάξης έδειξαν να έχουν μεγαλύτερη περιέργεια/πρόκληση για τις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Δ΄ τάξης ( $U=119.5$ ,  $z=-2.911$ ,  $p=.004$ ). Στη δεύτερη περίπτωση οι μαθητές/τριες της Δ΄ τάξης έδειξαν περισσότερη περιέργεια/πρόκληση στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Στ΄ τάξης ( $U=68.5$ ,  $z= -3.504$ ,  $p<.001$ ) και τέλος οι μαθητές της Ε΄ τάξης έδειξαν περισσότερο περιέργεια/πρόκληση στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Στ΄ τάξης ( $U= 26.5$ ,  $z= -4.198$ ,  $p<.001$ ).

Πίνακας 20

Στατιστικός έλεγχος Kruskal-Wallis H. Σύγκριση διαφορών στις ηλικιακές ομάδες των κινήτρων των μαθητών /τριών στο προδιαγνωστικό και μεταδιαγνωστικό (χωρίς την αρχική επίδραση) ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες

	Τάξη	N		Mean Rank		X <sup>2</sup> (2)		p	
		pre (n=70)	post (n=66)	pre (n=70)	post (n=66)	pre (n=70)	post (n=66)	pre (n=70)	post (n=66)
Ενδιαφέρον	Δ΄	32	30	31.6.	42.40	39.273	22.981	<.001	<.001
	Ε΄	25	23	53.24	17.93				
	ΣΤ΄	13	13	10.92	38.69				
Επάρκεια	Δ΄	32	30	31.48	38.28	36.244	11.579	<.001	.003
	Ε΄	25	23	52.74	22.65				
	ΣΤ΄	13	13	12.23	41.65				
Προσπάθεια/Σημαντικότητα	Δ΄	32	30	35.13	37.07	20.265	2.191	<.001	.334
	Ε΄	25	23	46.50	29.26				
	ΣΤ΄	13	13	15.27	32.77				
Ένταση/Πίεση	Δ΄	32	30	39.06	35.35	11.149	1.251	<.001	.535
	Ε΄	25	23	25.24	34.02				
	ΣΤ΄	13	13	46.46	28.31				
Αξία/Χρησιμότητα	Δ΄	32	30	32.19	38.43	19.813	5.841	<.001	.054
	Ε΄	25	23	48.44	25.83				
	ΣΤ΄	13	13	18.77	35.69				
Περιέργεια/Πρόκληση	Δ΄	32	30	34.22	37.02	23.996	4.690	<.001	.096
	Ε΄	25	23	48.16	26.52				
	ΣΤ΄	13	13	14.31	37.73				

Πίνακας 21

Στατιστικός έλεγχος *Mann-Whitney U*. Μεταγενέστεροι έλεγχοι διαφορών στις ηλικιακές ομάδες των κινήτρων των μαθητών /τριών στο προδιαγνωστικό και μεταδιαγνωστικό (χωρίς την αρχική επίδραση) ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες.

	Τάξη	N		Mean Rank		Sum of Rank		U		z		p	
		pre	post	pre	post	Pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
Ενδιαφέρον	Δ'	31	30	19.61	35.45	608.00	1028.00	112	74	-4.551	-4.787	<.001	<.001
	Ε'	25	23	39.52	15.22	988.00	350.00						
	Δ'	31	30	27.63	21.95	856.50	636.50	42.5	175	-4.098	-.354	<.001	.723
	Στ'	13	13	10.27	20.50	133.50	266.50						
	Ε'	25	23	25.78	14.72	644.50	338.50	5.5	62.5	-4.857	-2.871	<.001	.003
	Στ'	13	13	7.42	25.19	96.50	327.50						
Επάρκεια	Δ'	32	30	20.50	32.52	656.00	975.50	128	179.5	-4.379	-2.974	<.001	.003
	Ε'	25	23	39.88	19.80	997.00	455.50						
	Δ'	32	30	27.48	21.27	879.50	638.00	64.5	173	-3.598	-.582	<.001	.574
	Στ'	13	13	11.96	23.69	155.50	308.00						
	Ε'	25	23	25.86	14.85	646.50	341.50	3.5	65.5	-4.900	-2.772	<.001	.005
	Στ'	13	13	7.27	24.96	94.50	324.50						
Προσπάθεια/Σημαντικότητα	Δ'	32		24.55		785.50		257.5		-2.300		.021	
	Ε'	25		34.70		867.50							

	Δ'	32	27.08	866.50	77.5	-3.277	.001
	Στ'	13	12.96	168.50			
	Ε'	25	24.80	620.00	30	-4.095	<.001
	Στ'	13	9.31	121.00			
Ένταση/Πίεση	Δ'	32	33.73	1079.50	248.5	-2.442	.015
	Ε'	25	22.94	573.50			
	Δ'	32	21.83	698.50	17.5	-.941	.35
	Στ'	13	25.88	336.50			
	Ε'	25	15.30	382.50	57.5	-3.246	<.001
	Στ'	13	27.58	358.50			
Αξία/Χρησιμότητα	Δ'	32	22.80	729.50	201.5	-3.199	.001
	Ε'	25	36.94	923.50			
	Δ'	32	25.89	828.50	115.5	-2.321	.020
	Στ'	13	15.88	206.50			
	Ε'	25	24.50	612.50	37.5	-3.855	<.001
	Στ'	13	9.88	128.50			
Περιέργεια/Πρόκληση	Δ'	32	23.36	747.50	219.5	-2.911	.004
	Ε'	25	36.22	905.50			
	Δ'	32	27.36	875.50	68.5	-3.504	<.001



Στ'	13	12.27	159.50			
Ε'	25	24.94	623.50	26.5	-4.198	<.001
Στ'	13	9.04	117.50			

Για τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων του τελικού ερωτηματολογίου επιλέχθηκε όπως αφαιρεθεί η επίδραση των αρχικών μέσων διάμεσων τιμών στον κάθε παράγοντα κινήτρου ώστε να θεωρηθεί ότι για τις στατιστικά σημαντικές διαφορές που υπήρξαν στο τελικό ερωτηματολόγιο ευθυνόταν μόνο η διδακτική παρέμβαση.

Τα αποτελέσματα του τελικού ερωτηματολογίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε δύο παράγοντες κινήτρων, το Ενδιαφέρον ( $\chi^2_{(2,66)} = 22.981$ ,  $p < .001$ ) και την Επάρκεια ( $\chi^2_{(2,66)} = 11.579$ ,  $p = .003$ ). Ο παράγοντας κινήτρου 'Αξία/Χρησιμότητα' βρέθηκε ως οριακά μη στατιστικά σημαντικός ( $\chi^2_{(2,66)} = 5.841$ ,  $p = .054$ )

Μεταγενέστεροι έλεγχοι με τη χρήση του Mann-Whitney U και τη διόρθωση Bonferroni έδειξαν ότι οι διαφορές στο τελικό ερωτηματολόγιο ήταν στατιστικά σημαντικές στο παράγοντα 'Ενδιαφέρον' μεταξύ της Δ' και Ε' τάξης και Ε' και Στ'. Σε αντίθεση από τα αποτελέσματα του αρχικού ερωτηματολογίου, οι μαθητές/τριες της Δ' τάξης έδειξαν να έχουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Ε' τάξης ( $U=74$ ,  $z = -4.787$ ,  $p < .001$ ) και οι μαθητές/τριες της Στ' τάξης να έχουν περισσότερο ενδιαφέρον στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Ε' τάξης ( $U= 62.5$ ,  $z = -2.871$ ,  $p = .003$ ).

Μεταγενέστεροι έλεγχοι με τη χρήση του Mann-Whitney U και τη διόρθωση Bonferroni έδειξαν ότι οι διαφορές στο τελικό ερωτηματολόγιο ήταν στατιστικά σημαντικές στον παράγοντα 'Επάρκεια', όπου οι μαθητές/τριες της Δ' τάξης (σε αντίθεση με το αρχικό ερωτηματολόγιο) έδειξαν μεγαλύτερη επάρκεια στις Φ.Ε. από τους μαθητές της Ε' τάξης ( $U=179.5$ ,  $z = -2.974$ ,  $p = .003$ ) και οι μαθητές της Στ' τάξης (σε αντίθεση από το αρχικό ερωτηματολόγιο) έδειξαν περισσότερη επάρκεια στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Ε' τάξης ( $U= 65.5$ ,  $z = -2.772$ ,  $p = .005$ ).

Πίνακας 19

Στατιστικός έλεγχος Paired Sample T-Test. Σύγκριση των μέσων όρων των παραγόντων των κινήτρων των μαθητών /τριών στο προδιαγνωστικό και μεταδιαγνωστικό ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (n=66)

	Pre		Post		t (65)	p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
Ενδιαφέρον	3.7103	.99350	4.0866	.79554	-2.683	.009
Επάρκεια	3.5503	1.40556	3.6837	.89851	-.675	.502
Προσπάθεια/ Σημαντικότητα	3.6540	.90029	3.6717	.80435	-.133	.895
Ένταση/Πίεση	2.3864	1.12060	2.4113	.97810	-.150	.881
Αξία/Χρησιμότητα	3.5969	1.14384	3.9583	.76187	-2.304	.024
Περίεργεια/Πρόκληση	3.6098	1.18494	3.9424	.74567	-2.305	.024

#### 4.4 Ερευνητικό ερώτημα 3:

*Πώς επηρεάζεται το κίνητρο των μαθητών στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας;*

Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων στην έρευνα που σχετίζονται με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα είναι: το γραπτό ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για της Φυσικές Επιστήμες» και οι ομαδικές συνεντεύξεις.

##### 4.4.1 Ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες»

###### 4.4.1.1 Έλεγχος t για εξαρτημένα δείγματα (t-test of paired samples)

Ο πίνακας 19 παρουσιάζει τη σύγκριση των μέσων όρων των παραγόντων των κινήτρων των μαθητών /τριών στο προδιαγνωστικό και μεταδιαγνωστικό ερωτηματολόγιο για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (n=66). Τα αποτελέσματα του ελέγχου έδειξαν ότι οι διαφορές στους μέσους όρους των απαντήσεων των μαθητών/τριών στο τελικό ερωτηματολόγιο σε τρεις (3) παράγοντες, στο ‘ενδιαφέρον’ ( $\bar{x}=4.0866$ ,  $SD=.79554$ ), στην ‘αξία/χρησιμότητα’ ( $\bar{x}=3.9583$ ,  $SD=.76187$ ) και στην ‘περιέργεια/πρόκληση’ ( $\bar{x}=3.9424$ ,  $SD=.74567$ ) ήταν πιο ψηλοί από τους μέσους όρους των απαντήσεων των μαθητών/τριών στο αρχικό ερωτηματολόγιο. Η χρήση μονόπλευρου ελέγχου t για εξαρτημένα δείγματα έδειξε ότι οι διαφορές αυτές ήταν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο  $\alpha=.05$  ( $t=-2.683$ ,  $df=65$ ,  $p=.009$ ;  $t=-2.304$ ,  $df=65$ ,  $p=.024$ ;  $t=-2.305$ ,  $df=65$ ,  $p=.024$ ).

##### 4.4.2 Ομαδικές συνεντεύξεις

###### 4.4.2.1 Πρώτος στόχος:

Εντοπισμός παραγόντων/μεταβλητών που πιθανόν να επηρέασαν τα κίνητρά των χρηστών μετά τη διδασκαλία της ενότητας ‘Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’ με την αξιοποίηση της AR

Ο πίνακας 54 (βλέπε υποκεφάλαιο 4.2.5.1), παρουσιάζει τα συνοπτικά αποτελέσματα ερωτήσεων τεσσάρων (4) ερωτήσεων και δύο (2) υποερωτήσεων, που αφορούσαν στον πρώτο στόχο του πρωτοκόλλου συνέντευξη. Συγκεκριμένα ο πρώτος στόχος διερευνούσε τους παράγοντες που πιθανόν να επηρέασαν τα κίνητρά των ομάδων των χρηστών μετά τη διδασκαλία της ενότητας ‘ Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’ με την αξιοποίηση της AR.

Με το πέρας της διδασκαλίας, φάνηκε καθαρά ότι ο παράγοντας ‘Περιέργεια/Πρόκληση’ ήταν που ξεχώρισε στις απαντήσεις που έδωσαν οι ομάδες από όλες τις τάξεις και ομάδες βιογραφίας (μεταναστευτικής και μη). Συγκεκριμένα, σχεδόν οι μισές ομάδες ,(41/90) σε ποσοστό 45.56% απάντησαν στις ερωτήσεις του πρώτου στόχου του πρωτοκόλλου των συνεντεύξεων και εκφράσαν έντονα την ανάγκη να ικανοποιήσουν την περιέργειά τους και να μάθουν γνώσεις. Ο παράγοντας ‘Ενδιαφέρον’ αν και παρουσιάστηκε δεύτερος στα ποσοστά που συγκεντρώνει ο πρώτο στόχος του πρωτοκόλλου συνέντευξης, εντούτοις οι σχολιασμοί των μαθητών/τριών που τον αφορούν ήταν έντονοι. Πιο κάτω δίνονται λεπτομερείς αναφορές από αποσπάσματα των συνεντεύξεων των μαθητών/τριών που συμμετείχαν στην έρευνα και αφορούν τους πιο πάνω παράγοντες κινήτρων ξεχωριστά όπως εμφανίζονται στη σειρά προτεραιότητας με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα 54

- Περιέργεια/Πρόκληση

Ενδιαφέρουσες είναι οι αντιδράσεις αρκετών μαθητών/τριών στην ερώτηση «Τι σε έκανε να θέλεις να μάθεις όταν χρησιμοποιούσες την τεχνολογία της AR;» που φανερώνουν πρόκληση και περιέργεια. Συγκεκριμένα μαθήτρια της Δ΄τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία απάντησε: *«Εγώ ήθελα να μάθω πολλά πως φτιάχνεται στο φύλλο, επειδή νόμιζα ότι τα φυτά έπιναν μόνο νερό και ότι τους βοηθούσε ο ήλιος, αλλά δεν ήξερα για ποιον λόγο τους εβοηθούσε τους ο ήλιος και ενόμιζα μόνο ότι έπιναν το νερό. Αλλά τώρα έμαθα ότι φτιάχνει την τροφή του μόνο του το φυτό και δεν την βρίσκει και φτιάχνει την με το διοξείδιο του άνθρακα, τον ήλιο , το νερό, ναι και κάμνει τα μες τα φύλλα τους, σαν να μαγειρεύει.»*

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι αρκετοί μαθητες/μαθήτριες έκφρασαν την επιθυμία τους να μάθουν περισσότερα για τα φυτά και αρκετοί από αυτούς μίλησαν για την ανάγκη να ψάξουν για τα φυτά από μόνοι τους. Συγκεκριμένα, μαθήτρια της Στ΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία θέλησε να ικανοποιήσει την περιέργειά της και να ψάξει περισσότερα από μόνη της. *«Επειδή δεν ήξερα ότι τα φυτά έχουν τόσα πολλά πράγματα μέσα που δεν τα βλέπουμε και το κάθε φυτό έχει κάτι διαφορετικό του, όταν πήγα σπίτι εμπήκα στο youtube και άρχισα να βλέπω και άρεσέ μου πάρα πολλά.»*. Επίσης, ένα αγόρι επίσης της Στ΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία περιέγραψε την περιέργειά του αναφέροντας: *«Επειδή όταν το βλέπω (μέσω της AR) μοιάζει να είναι σε ένα άλλο κόσμο και φάνηκε πολλά διαφορετικά από τον δικό μας και θέλω να μάθω πιο πολλά.»*. Αντίστοιχα μαθήτρια της Δ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανέφερε: *«Άρεσκε μου (η τεχνολογία AR), αλλά από που τη μέρα που είχαμε δει με σκαν τα φυτά και είδαμε το που μέσα, άρεσε μου τόσο πολλά που ήθελα να μελετήσω και άλλα πράγματα, που δεν ήξερα για τα φυτά.»*

Επιπρόσθετα αρκετοί κυρίως μαθητές/τριες από την Δ΄ τάξη εκφράσαν έντονα την ικανοποίηση της περιέργειας τους στο μάθημα που έγινε με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας σε αντίθεση με παρόμοιο μάθημα, αυτό της ‘Διαπνοής’ που προηγήθηκε της ενότητας ‘Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση.’ που δεν αξιοποιήθηκε η τεχνολογία. Χαρακτηριστικές αντιδράσεις υπήρξαν από διάφορες ομάδες ως προς τη βιογραφία. Για παράδειγμα, ένα κορίτσι της Δ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ήταν πολύ έντονο στην αντίδρασή του ως προς τις διαφορές που βίωσε στη διδασκαλία παρόμοιων θεμάτων:

*Ερευνήτρια: «Υπήρχαν θέματα που όταν τα μελέτησες στην τάξη δεν είχες ενδιαφέρον για αυτά, ενώ με τη χρήση της AR τα βρήκες πιο ενδιαφέροντα; Δώσε μου ένα παράδειγμα και εξήγησε μου το σκεπτικό σου.»*

*Μαθήτρια: «Νομίζω ήταν πιο ενδιαφέρον με την τεχνολογία, επειδή όταν εκάναμε για τη διαπνοή εμαθαίναμε ξανά και ξανά και ξανά και ξανά και ξανά τα ίδια, αλλά με τα τάπλετ μαθαίνουμε διάφορα πράγματα διάφορα πράγματα διάφορα πράγματα με διάφορους τρόπους.»*

Την περιέργεια των μαθητών/τριών κέντρισε επιπρόσθετα ο κβαντικός κόσμος των φυτών, για τον οποίο συζήτησαν αρκετοί από αυτούς. Συγκεκριμένα ένα αγόρι της Δ΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) δήλωσε με ενθουσιασμό ότι *«Είδαμε ένα καινούριο κόσμο, τον κόσμο του αντ-μαν»*. Αντίστοιχα ένα άλλο αγόρι της Δ΄τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανέφερε: *«Εμπήκαμε μέσα στο δέντρο. Ναι μέσα στο φύλλο και είδαμε ότι ήταν πολλά μεγάλο από μέσα, ενώ όταν το δεις από έξω είναι σαν να είναι τόσο μικρό πράμα.»*. Επιπρόσθετα μαθήτρια της Στ΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) τόνισε ότι: *«Μάθαμε ότι υπάρχουν πάρα πολλά πράγματα που δεν τα βλέπουμε, που είναι μέσα ή πάνω στα φύλλα, όπως τα στόματα των φύλλων»*.

Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας φάνηκε να προκαλεί περισσότερο την περιέργεια για μάθηση σε αντίθεση με τα βιβλία. Έντονες ήταν οι αντιδράσεις που σχετίζονταν με συγκρίσεις της τεχνολογίας της AR με τα βιβλία από τους περισσότερους μαθητές/τριες αλλά κυρίως από αυτούς/τες με μεταναστευτική βιογραφία. Συγκεκριμένα, στην ερώτηση της ερευνήτρια που αφορούσε την σύγκριση μαθημάτων με παρόμοια θέματα μαθήτρια της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) απάντησε: *«Τάπλετ νομίζω έχει τα όλα. Εννοώ το βιβλίο είναι πάντα ίδιο ενώ στο τάπλετ έχει πιο πολλά πράγματα, τα βιβλία δεν αλλάζουν είναι πάντα ίδια ενώ στο τάπλετ κατεβαίνουν πολλά πράγματα και έχει πιο πολλά.»* Παρόμοια αντίδραση μεταξύ βιβλίων και τεχνολογίας είχε και ένα άλλο κορίτσι της Ε΄ τάξης μεταναστευτικής βιογραφία (αδύνατη ομάδα): *« Ναι πιο ενδιαφέρον, γιατί βλέπουμε βίντεο και καταλαβαίνουμε πιο πολλά που είναι βίντεο παρά το βιβλίο.»* Το μειονέκτημα των βιβλίων για προβολή του μικρόκοσμου των φυτών και κατανόησή τους έκφρασε και ένα αγόρι από τη Δ΄ τάξη χωρίς μεταναστευτική βιογραφία: *«Ναι, επειδή με τα βιβλία δεν μπορούσαμε να δούμε τον εσωτερικό κόσμο ενός φύλλου, ενώ με την AR είδαμε αρκετά πράγματα με λεπτομέρεια και μπαίναμε μέσα στα φυτά, βλέπαμε τι κάμνουν.»*

Η πρόκληση της πρόθεση των μαθητών/τριών για να ερευνήσουν και να ανακαλύψουν κάποιο άγνωστο θέμα φάνηκε να προκαλείται σύμφωνα με τους ίδιους τους μαθητές/τριες από την αξιοποίηση της τεχνολογίας της AR. Συγκεκριμένα ένα αγόρι

από την Ε΄ τάξη με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα), εκφράστηκε με ειλικρίνεια στην αρχική αδιαφορία του στα μαθήματα που αφορούσαν στα φυτά αλλά και το πώς άλλαξε γνώμη με την αξιοποίηση της τεχνολογίας όπου του προκλήθηκε το ενδιαφέρον. *«Εμένα τα φυτά δεν μου πολλο αρέσκουν, όταν κάμνουμε μάθημα για φυτά, αλλά όταν κατάλαβα ότι θα έχει κάτι με υπολογιστή και το πλίππαρ (AR) ήρτε μου η όρεξη έτσι να το πω.»* Με παρόμοιο τρόπο εκφράστηκε και ένας άλλος μαθητής της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) ο οποίος άλλαξε γνώμη για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών μετά την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας : *«Εγώ παλιά, δεν μου άρεσε η επιστήμη ποτέ αλλά, τώρα που έμαθα για τα φύλλα ήταν ενδιαφέρον και θέλω να κάνω και άλλο επιστήμη.»*

- Ενδιαφέρον

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι ο παράγοντας ‘Ενδιαφέρον’ ενώ παρουσιάζεται δεύτερος στις απαντήσεις των μαθητών που αφορούσαν στον πρώτο στόχο του πρωτοκόλλου της συνέντευξης, οι αντιδράσεις των μαθητών/τριών ήταν έντονες. Το ‘ουάο’ για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών ακούστηκε κυριολεκτικά και περιφραστικά σε διάφορα σημεία της συνέντευξης των ομάδων.

Συγκεκριμένα, το ‘ουάο’ κυριολεκτικά ακούστηκε από δύο μαθητές της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) και με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) σε διαφορετικές ερωτήσεις της ερευνήτριας:

Ερευνήτρια: *«Τι σε έκανε να θέλεις να μάθεις όταν χρησιμοποιούσες την τεχνολογία AR;»*

Μαθητής: *«Ουάο , το ότι κάμναμε το τάπλετ έτσι και βλέπαμε τι έχει μες τα φύλλα, πως βγάζουν ατμό- αέρια- οξυγόνο και έτσι πράγματα.»*

Ερευνήτρια: *«Πώς σου φάνηκε το μάθημα;»*

Μαθητής 1: *«Βασικά στην αρχή που σκανάραμε, είπα ουάο εν να είναι ωραία. Εκείνο που κάναμε εμείς, την ώρα που το κάναμε δεν θεωρώ ότι ήταν πανεύκολο αλλά είχε την πλάκα του.»*

Το ‘ουάο’ ωστόσο ακούστηκε και περιφραστικά σε αρκετές περιπτώσεις. Για παράδειγμα μαθητές/τριες από όλες τις τάξεις και βιογραφικές ομάδες εκφράστηκαν



με ενθουσιασμό για την ενότητα μαθημάτων που είχαν διδαχθεί αξιοποιώντας την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, την οποία βρήκαν επιμορφωτική και επιστημονική. Χαρακτηριστική αντίδραση δύο παιδιών μιας μαθήτριας Δ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και ενός μαθητή Ε΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία:

*Ερευνήτρια: «Πώς σας φάνηκε το μάθημα με την χρήση της AR;»*

*Μαθήτρια: «Πολλά ωραίο όμως, εννοώ ότι το πράγμα που εκάναμε εφάνηκε πολλά επιστημονικό»*

*Μαθητής: «Έμενα άρεσέ μου γιατί εβλέπαμε πράγματα που δεν ξέραμε, εγνωρίσαμε πάρα πολλά πράγματα, δηλαδή το φυτό ως τώρα, ξέραμε ότι είναι ένα απλό φυτό μέσα, εκόφκαμέ το και δεν είχε τίποτε και μόλις το είδαμε (μέσω AR), εδιακρίναμε τι υπάρχει μέσα.»*

Το ενδιαφέρον σύμφωνα με τις απαντήσεις που δόθηκαν φάνηκε να έχει διάρκεια στην διδασκαλία των μαθημάτων της ενότητας. Χαρακτηριστική η δήλωση ενός μαθητή της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία ο οποίος τόνισε το συνεχόμενο ενδιαφέρον: *«Εμένα πάντως άρεσέ μου γιατί ήταν έτσι ενδιαφέρον το μάθημα, επερίμενες να δεις τι ήταν να γίνει, τι ήταν να δεις, πως ήταν να ήταν, γι αυτό άρεσέ μου»*

Τα μαθήματα απόκτησαν ενδιαφέρον γιατί έγιναν διασκεδαστικά σύμφωνα με αρκετές δηλώσεις μαθητών/τριών. Χαρακτηριστική ήταν η απάντηση ενός αγοριού της Ε΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία όταν ρωτήθηκε από την ερευνήτρια: *«Η χρήση της AR εφαρμόστηκε σε ένα μάθημα Επιστήμης. Μετά από αυτό πιστεύεις ότι η επιστήμη είναι λιγότερο ενδιαφέρον μάθημα, περισσότερο ενδιαφέρον μάθημα ή το βλέπεις το ίδιο ενδιαφέρον;»*

*Μαθητής: «Πιο πολύ με ενδιαφέρον γιατί αρχίζουμε να διασκεδάζουμε και να είναι ωραία τα μαθήματα.»*

Η κινητή μάθηση σχολιάστηκε από αρκετούς μαθητές/τριες οι οποίοι βρήκαν ενδιαφέρουσα την ενότητα διδασκαλίας γιατί αξιοποιήθηκαν τα τάπλετ.

Χαρακτηριστικές αντιδράσεις στην ερώτηση της ερευνήτριας: *« Πώς σας φάνηκε το μάθημα με τη χρήση της AR;»* υπήρξαν από πολλούς/ες μαθητές/τριες οι οποίοι

εντυπωσιάστηκαν με τις δυνατότητες της επαυξημένης πραγματικότητας.

Χαρακτηριστικά δύο μαθητές από τη Δ΄ τάξη και Ε΄ τάξη με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) και (αδύνατη ομάδα) αντίστοιχα σχολίασαν:

Μαθητής, Δ΄ τάξης: *«Ήταν ωραίο γιατί μπορούσαμε να δούμε τις εικόνες από μέσα τους και ήταν ωραίο το ότι έβλεπαμε μέσα στο φύλλο και βλέπαμε πολλά πράγματα με το blippar. Ακόμα είδαμε πως φύτεωναν τα φυτά όσπου ήταν μικρό ύστερα μεγάλωνε μεγάλωνε και έγινε μεγάλο.»*

Μαθητής, Ε΄ τάξης: *«Μου άρεσε που είδαμε ένα βιντεάκι σαν να είμαστε φύλλα και είμαστε μέσα και βλέπαμε τα φύλλα από κάτω.»*

Η τεχνολογία ήταν αυτή που κράτησε το ενδιαφέρον των μαθητών/τριων στο μάθημα γιατί σύμφωνα με τους μαθητές/τριες δεν ήταν βαρετό. Χαρακτηριστικές μαρτυρίες υπήρξαν από δύο παιδιά που δήλωσαν ότι το μάθημα δεν ήταν βαρετό, μίας μαθήτριας Δ΄ τάξης και ενός μαθητή της Ε΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Μαθήτρια 3: *«Αν τα λαλούσαμε προφορικά μπορεί να ήταν βαρετό, όμως επειδή το κάναμε με τάπλετ είχε πιο πολύ ενδιαφέρον.»*

Μαθητής: *«Το μάθημα μου φάνηκε πάρα πολύ ενδιαφέρον γιατί χρησιμοποιήσαμε τάπλετ. Δεν ήταν καθόλου βαρετό.»*

Επιπρόσθετα, αντίστοιχες ήταν και οι αντιδράσεις δύο μαθητριών της Δ΄ τάξης και της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) και μίας μαθήτριας της

Μαθήτρια 1 : *«Ωραίο μάθημα, ήταν με τα τάπλετ, περάσαμε ωραία το χρόνο μας.»*

Μαθήτρια 2: *«Μια χαρά περάσαμε, μπήκαμε σε φωτογραφίες, κοιτάζαμε τα φυτά, πως πίνουν το νερό.»*

Εντυπωσιακό και περισσότερο ενδιαφέρον, έγινε το μάθημα λόγω ύπαρξης της τεχνολογίας σύμφωνα με δύο μαθητές ενός της Στ΄ τάξης και ενός της Δ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Ερευνήτρια: *«Η χρήση της AR εφαρμόστηκε σε ένα μάθημα Επιστήμης. Μετά από αυτό πιστεύεις ότι η επιστήμη είναι λιγότερο ενδιαφέρον μάθημα, περισσότερο ενδιαφέρον*

*μάθημα ή το βλέπεις το ίδιο ενδιαφέρον; Εξήγησέ μου λίγο περισσότερο αυτό που είπες.»*

*Μαθητής 1: «Περισσότερο ενδιαφέρον γιατί τη δουλειά την κάνουμε σε ηλεκτρονικά πράγματα και όχι σε φυλλάδιο.»*

*Μαθητής 2: «Και εγώ έγινε πιο ενδιαφέρον, πριν να κάνουμε έτσι μαθήματα με το τάπλετ, δεν ήταν έτσι εντυπωσιακό αλλά τώρα έγινε πιο εντυπωσιακό το μάθημα.»*

Επιπρόσθετα μαθητής της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) έδωσε παράδειγμα στην ερώτηση της ερευνήτριας αν βρήκε περισσότερο ενδιαφέρον το μάθημα με την AR, συγκρίνοντας το διάβασμα με την αξιοποίηση της κινητής μάθησης με ιδιαίτερο τρόπο.

*Ερευνήτρια: «Υπήρχαν θέματα που όταν τα μελέτησες στην τάξη δεν είχες ενδιαφέρον για αυτά ενώ μετά με τη χρήση της AR τα βρήκες πιο ενδιαφέροντα; Δώσε μου ένα παράδειγμα και εξήγησε μου το σκεπτικό σου.»*

*Μαθητής: «Με το πλίππαρ στα τάπλετ γιατί βλέπουμε βίντεο και είναι πιο ωραία από όταν διαβάζουμε και το μυαλό μας σπάσει.»*

Μια διαφορετική αντίδραση είχε ένας μαθητής της Στ΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα), που σύγκρινε το πραγματικό πείραμα ανίχνευσης αμύλου με τη χρήση της τεχνολογία εκφράζοντας και αυτός την προτίμησή του στην τεχνολογία. *«Που είδαμε το άμυλο, στην αρχή δεν μου φάνηκε ενδιαφέρον (το πείραμα με το ιώδιο), αλλά μετά που το κάναμε με το πλίππαρ (την εφαρμογή της AR) έγινε πιο ενδιαφέρον.»*

Στην πιο πάνω ερώτηση της ερευνήτριας ένας μαθητής της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) έδωσε μια πιο λεπτομερή απάντηση με ιδιαίτερο ενθουσιασμό εκφράζοντας την ικανοποίηση της γνώσης που απέκτησε με την διδασκαλία της ενότητας 'Τι τρώνε τα φυτά. Η φωτοσύνθεση'.

*Μαθητής: «Εγώ νιώθω ότι έγινε πάρα πολλά ενδιαφέρον από ότι ήταν στο παλιό μου σχολείο, μαθαίνω για τα φύλλα, για διάφορα πράγματα και εν πολλά ενδιαφέρον και πρώτη φορά βλέπω τούτα τα πράγματα που κάνουμε τώρα. Είναι η πρώτη φορά που τα*

*κάνουμε. Πριν δεν ήξερα τι είχαν τα φύλλα ή είχαν τα και τα λουλούδια και πως μεγαλώσαν, αλλά τώρα ξέρω και νιώθω ότι μαθαίνω πιο πολύ στο μάθημα.»*

Ενθουσιασμό ένιωσαν, όχι μόνο εξαιτίας των τάπλετ αλλά και γιατί υπήρχε συνεργασία ανέφεραν αρκετοί μαθητές σχολιάζοντας επίσης ότι το μάθημα έγινε ενδιαφέρον κυρίως γιατί έγινε με διαφορετικό τρόπο. Χαρακτηριστικά, μαθητής της Ε΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανέφερε: *«Έγινε πιο ενδιαφέρον διότι εδουλέψαμε με διαφορετικό τρόπο από ότι στα άλλα μαθήματα, επιάσαμε τα τάπλετ, εσυνεργαστήκαμε, εμάθαμε.»*. Αντίστοιχα μαθήτρια Στ΄ τάξης μεταναστευτικής βιογραφίας (δυνατή ομάδα) αναφέρθηκε σε αρκετά σημεία που πιστεύει ότι έκαναν το μάθημα των Φυσικών Επιστημών πιο ενδιαφέρον και κυρίως όσον αφορά στην ενότητα των φυτών ότι φάνηκε ότι κάθε φορά αλλάζει:

*Μαθήτρια: «Ναι, επειδή τώρα που μπήκαμε σε αυτήν την ενότητα αρχίσαμε να κάνουμε διάφορα project, να πιάνουμε τα τάπλετ να βλέπουμε διάφορα πράγματα. Στα φυτά έγινε πιο ενδιαφέρον (το μάθημα) επειδή κάθε φορά βλέπουμε ότι αλλάζει το καθετί.»*

Για το ότι βρήκαν ενδιαφέρον λόγω της συνεργασία σχολίασαν και δύο άλλοι μαθητές/τριες, μίας μαθήτρια της Στ΄ τάξης και ενός μαθητή της Ε΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία που απάντησαν στην ερώτηση της ερευνήτριας: *« Πώς σας φάνηκε το μάθημα;»*

*Μαθήτρια:| «Συνεργαστήκαμε, εφτιάξαμε ένα ωραίο μάθημα και ένα ωραίο πρότσεκτ.»*

*Μαθητής: «Ήταν πολύ διασκεδαστικό γιατί βρεθήκαμε, με τους φίλους μας και κάναμε τα πράγματα που έπρεπε και ήταν ενδιαφέρον.»*

Επιπρόσθετα λόγω της συνεργασίας και της εκμάθησης της AR για διεκπεραίωση της τελικής εργασίας, μία μαθήτρια της Στ΄ τάξη με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) δήλωσε ότι άρχισε να της αρέσει το μάθημα των Φυσικών Επιστημών.

*Δήλωσε χαρακτηριστικά: «Εγώ πριν δεν μου άρεσε η επιστήμη αλλά όταν μας έβαλες τη δουλειά και έπρεπε να την κάνουμε, και μπήκα με τις φίλες μου και κάναμε, το έμαθα παράπάνω και μου άρεσε η επιστήμη.»*

- Αξία και Χρησιμότητα

Ο παράγοντας ‘Αξία και Χρησιμότητα’ φάνηκε να είναι ένας παράγοντας που επηρέασε τα κίνητρα των χρηστών σε πιο μικρό ποσοστό στον πρώτο στόχο της συνέντευξης. Χαρακτηριστικά μαθητές/τριες σχολίασαν την άποψή τους για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών μετά τη διδασκαλία της ενότητας μαθημάτων με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας και αναφέρθηκαν μεταξύ άλλων και στην περίοδο των περιορισμών του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών όπου δεν αξιοποιείτο η αίθουσα/εργαστήριο του μαθήματος και ούτε πραγματοποιούνταν πειράματα σε ομαδικό επίπεδο, λόγω της πανδημίας και τόνισαν την αξία της κινητής μάθησης. Χαρακτηριστικά ένας μαθητής της Ε΄ τάξης και μία μαθήτρια της Στ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία σχολίασαν μεταξύ άλλων και την περίοδο της πανδημίας και επιπρόσθετα έκαναν σύγκριση της πρόσφατης ενότητας μαθημάτων με τα συμβατά μέσα της χρήσης του βιβλίου σε άλλες ενότητες λέγοντας τα εξής:

*Μαθητής: «Βασικά ενεν μόνο σιγά σιγά με τις χρονιές κατά τη γνώμη μου γίνεται πιο ενδιαφέρον το μάθημα. Ενώ πρώτη δευτέρα τρίτη ήταν χάλια το μάθημα, δεν κάναμε ούτε πειράματα ούτε τίποτε, πέρσι που κάναμε πειράματα άρεσε μου παρα πανω, τώρα που κάναμε το πλιπαρ, βρεθήκαμε και με τους φίλους μας που κάναμε το προτσεκτ μας, είναι πολλά ωραίο είναι πιο ωραία, που να κάθεσε στην τάξη και απλώς να κάνεις μάθημα.»*

*Μαθήτρια: «Έγινε πιο ενδιαφέρον το μάθημα των ΦΕ, γιατί τωρά έχουμε αίθουσα επιστημών κάμνουμε πειράματα, που πέρσι και πιο πέρσι δεν εκάμναμε, απλά είμασταν στο βιβλίο και διαβάζαμε κείμενα, και έγινε πιο διασκεδαστικό γιατί προσθέτουμε πράγματα δεν μένουμε στα ίδια όλη μέρα στο βιβλίο έτσι (ακίνητοι).»*

Επιπρόσθετα, ενδιαφέρουσα απάντηση δίνει η δεύτερη μαθήτρια της Στ΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα), η οποία κάνει εκτενή αναφορούσε στο ότι το μάθημα των Φ.Ε. γίνεται πιο ενδιαφέρον γιατί μεγαλώνουν και αναφέρεται ειδικά στην κινητή μάθηση ότι είναι χρήσιμη κυρίως στους μετανάστες μαθητές.

*Μαθήτρια: «Ναι. Επειδή εγράφαμε συνήθως ή ήμασταν και πιο μικροί, όταν ήρθαμε από τον Α΄ κύκλο και δεν καταλαβαίναμε τα παρα πάνω και βαριούμασταν και*

*θωρούσαμε έτσι απλώς\_ βλέπαμε το πίνακα και δεν καταλαβαίνουμε. Τώρα που γίναμε πιο μεγάλοι, κάποιιοι στην τάξη μας έμαθαν τη γλώσσα καταλαβαίνουν διάφορα πράγματα και που κάνουμε με τάπλετ υπάρχει και στα αγγλικά και είναι πιο εύκολο για τα παιδιά που είναι ξένοι πρόσφυγες.»*

Η κινητή μάθηση και ιδιαίτερα η επαυξημένη πραγματικότητα φάνηκε να είναι εκτός των άλλων ιδιαίτερα χρήσιμη στο να βλέπουν τις εργασίες τους και τις εργασίες των φίλων και συμμαθητών/τριων τους σχολίασαν αρκετοί μαθητές/τριες.

Χαρακτηριστικές δηλώσεις έγιναν σε διάφορα σημεία της συνέντευξης για παράδειγμα στην ερώτηση της ερευνήτρια: «Πώς σου φάνηκε το μάθημα με τη χρήση της AR;», μαθήτρια της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) ανέφερε: *«Ήταν διασκεδαστικό, Είδαμε τα αυτά που εκάναμε εμείς.»* ενώ μαθητής της Δ΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) είπε: *«Άρεσε μου όταν κάναμε τα σκαν και θωρούσαμε τα πράγματά μας».* Παρόμοια απάντηση δόθηκε και στην ερώτηση της ερευνήτριας: *«Τι σε έκανε να θέλεις να μάθεις όταν χρησιμοποιούσες την τεχνολογία AR;»*, όπου μαθήτρια της Δ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανέφερε: *«Να δούμε όλα τα πρότσεκτ. Μου άρεσε να κάνω σκαν και να τα βλέπω.»*. Επιπρόσθετα στην ερώτηση της ερευνήτριας: *«Υπήρχαν θέματα που όταν τα μελέτησες στην τάξη δεν είχες ενδιαφέρον για αυτά ενώ μετά με τη χρήση της AR τα βρήκες πιο ενδιαφέροντα; Δώσε μου ένα παράδειγμα και εξήγησε μου το σκεπτικό σου.»* χαρακτηριστική ήταν η απάντηση μαθητή της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) που εξήγησε με δικά του λόγια τους λόγους που ήταν χρήσιμη η επαυξημένη πραγματικότητα και πόσο τέλεια ήταν που μπορούσαν να δουν τις εργασίες τις δικές τους και των άλλων μαθητών/τριών: *«Έγινε πιο ενδιαφέρον το μάθημα των ΦΕ. Δεν εθωρούσαμε μόνο βίντεο από το πλίππαρ εβλέπαμε και πρότσεκτ διάφορων παιδιών από διάφορες τάξεις. Ήταν καταπληκτικά, και είδαμε και τα δικά μας πως ήταν, ήταν τέλεια.»*

Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας έχει αξία και χρησιμότητα για τους μαθητές/τριες που τη χρησιμοποίησαν γιατί τους μαθαίνει πολλά πράγματα που δεν ήξεραν, από καινούριες λέξεις, ως θέματα που δεν γνώριζαν από άλλες τάξεις.

Χαρακτηριστικές είναι οι πιο κάτω απαντήσεις μαθητών/τριών Ε΄τάξης, με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) που απάντησαν στην ερώτηση:

Ερευνήτρια: « Τι σε έκανε να θέλεις να μάθεις όταν χρησιμοποιούσες την τεχνολογία AR;»

Μαθήτρια 1: *«Επειδή θα μάθουμε καινούριες λέξεις και έμαθα πώς τα φυτά έχουν στόματα..»*

Μαθητής: *«Εγώ γενικά δεν πολλοξέρω επειδή...ναι και ήμουν τυχερός, επειδή με την ομάδα που ήμουν ήταν πάρα πολύ καλοί, έμαθνα αυτο που κάναμε στην τάξη αλλά μάθαινα και το πώς το χρησιμοποιούμε (το AR)..»*

Μαθήτρια 2: *«Μαθαίνουμε πολλά πράγματα που δεν ηξέραμε, πράγματα που δεν μάθαμε σε άλλες τάξεις.»*

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι χρήσιμη γιατί φάνηκε να δείχνει τον τρόπο με τον οποίο καταλαμβαίνουν καλύτερα οι μαθητές/τριες. Έντονες υπήρξαν οι δηλώσεις κυρίως μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα).

Ερευνήτρια: *«Υπήρχαν θέματα που όταν τα μελέτησες στην τάξη δεν είχες ενδιαφέρον για αυτά ενώ μετά με τη χρήση της AR τα βρήκες πιο ενδιαφέροντα; Δώσε μου ένα παράδειγμα και εξήγησε μου το σκεπτικό σου.»*

Μαθητής, Ε΄τάξης: *«Ναι εγώ λέω ναι, γιατί όταν κάποιος δεν καταλαβαίνουμε πως κάνουν τη τροφή τους τα φυτά, τι έχουν στη τροφή τους, να πιάνουμε τα τάπλετ να μπούμε στο πλιππαρ (την εφαρμογή AR), να δούμε ένα βίντεο γιατί βοηθούν μας παραπάνω και καταλαβαίνουμε παρα πάνω.»*

Μαθήτρια Δ΄τάξης: *«Ήθελα να πω ότι στο βιβλίο για παράδειγμα λαλεί κάτι για τη διαπνοή και εμείς δεν εκαταλάβαμε γιατί εν μας δείχνει τον τρόπο ενώ στο βίντεο δείχνει μας τον τρόπο. Και στο τάπλετ μαθαίνουμε γιατί στο τάπλετ (με την εφαρμογή), μαθαίνουμε πως μπαίνουμε στο φυτό, πως μεγαλώνει.»*

Μαθήτρια Ε΄τάξης: *«Τι τρώνε τα φυτά που ήταν με το πλιππαρ (την εφαρμογή AR), γιατί πριν δεν ξέραμε αυτά τα πράγματα, πριν ξέραμε μόνο δέντρα είναι, δεν ξέραμε ότι δίνουν μας οξυγόνο, δίνουν μας τα όλα.»*

- Επάρκεια

Η 'Επάρκεια' ως παράγοντας κινήτρου, αν και παρουσιάζεται σε χαμηλό ποσοστό (7.78%), ως προς τον πρώτο στόχο του πρωτοκόλλου συνέντευξης της παρούσας εργασίας, εντούτοις έχει την ιδιαιτερότητα του ότι εμφανίζεται να ενδιαφέρει κυρίως τους μετανάστες μαθητές/τριες. Συγκεκριμένα, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία τόσο στη δυνατή ομάδα, όσο και στην αδύνατη ομάδα κάνουν σχόλια για το πόσο δυσκολεύτηκαν ή ευκολύνθηκαν με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και πόσο εύκολο ή δύσκολο τους φάνηκε η ενότητα που διδάχθηκαν με την αξιοποίηση της κινητής μάθησης. Χαρακτηριστικές απαντήσεις δόθηκαν αρχικά ως προς τη σύγκριση της επαυξημένης πραγματικότητας με τα βιβλία σε δύο διαφορετικές ερωτήσεις της ερευνήτριας:

Ερευνήτρια: «Πώς σας φάνηκε το μάθημα με τη χρήση της AR;»

Μαθήτρια Ε΄τάξης: *«Μου άρεσε πάρα πολύ επειδή δεν είναι όπως τα άλλα μαθήματα που απλώς καθόμαστε και γράφουμε και πρέπει να τα μαθαίνουμε το κάθε ένα απλώς κάτι κινήσεις εκάναμε και βλέπαμε βιντεάκια.»*

Ερευνήτρια: Υπήρχαν θέματα που όταν τα μελέτησες στην τάξη δεν είχες ενδιαφέρον για αυτά ενώ μετά με τη χρήση της AR τα βρήκες πιο ενδιαφέροντα; Δώσε μου ένα παράδειγμα και εξήγησε μου το σκεπτικό σου.

Μαθητής Ε΄τάξης: *«Εμένα ναι γιατί λίγο το βιβλίο δυσκόλεψε με κάπου και κάποιες φορές δεν καταλάβαινα αλλά το τάπλετ απλώς πατάς και πατάς και βλέπεις και ήταν ενδιαφέρον. Στο βιβλίο δεν βλέπεις έτσι σαν εικόνες πρέπει να συγκεντρωθείς στο τι γράφεις.»*

Παρόλο που φάνηκε από τις δηλώσεις των μαθητών /τριων κυρίως με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) ότι η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας τους/τες δυσκόλεψε ιδιαίτερα στην ομαδική εργασία, εντούτοις φάνηκε να ένιωσαν ικανοποίηση διεκπεραιώνοντας την. Χαρακτηριστικές είναι οι δηλώσεις δύο μαθητριών της Δ΄τάξης και ενός μαθητή της Ε΄ τάξης.

Ερευνήτρια: «Πώς σας φάνηκε το μάθημα με τη χρήση της AR;»



Μαθητής: «Στην αρχή νόμιζα ότι θα ήταν πολύ εύκολο. Άρχισε να μου αρέσει στα πρώτα μαθήματα, αλλά μετά μας βάλανε και την εργασία. Δυσκολεύτηκε πάρα πολύ και εγώ και οι άλλοι στην ομάδα μου.»

Μαθήτρια 1: «Άρεσε μου γιατί ήταν τέλεια, ήταν δύσκολο λίγο αλλά εκατάφερά τα.»

Μαθήτρια 2: «Εμένα το λίγο δύσκολο, ήταν να χρησιμοποιούμε το πλίππαρ επειδή δεν πολλο ξέραμε, αλλά μπήκαμε και μετά προσπαθήσαμε και μετά μας φάνηκε εύκολα.»

- Ένταση/Πίεση

Ο αρνητικός παράγοντας κινήτρων 'Ένταση/πίεση' παρουσιάστηκε στις απαντήσεις των μαθητών/τριών όλων των ομάδων σε χαμηλό επίσης ποσοστό (7.78%). Αν και στην ερώτηση της ερευνήτριας «Υπήρχε κάτι που σας έκανε να μην θέλετε να μαθαίνετε, που σε εμπόδιζε;», η αυθόρμητη πρώτη αντίδραση όλων των ομάδων ήταν αρνητική ως προς την ένταση/πίεση και δήλωναν ότι δεν υπήρχε κάτι που τους εμπόδιζε να θέλουν να μάθουν. Ωστόσο περιορισμοί που αφορούσαν στο αργό διαδικτυο και κατ' επέκταση στην αργή σάρωση των εικόνων έγινε σχόλιο από τις πιο μικρές τάξεις (Δ' τάξεις). Άλλοι περιορισμοί που συνεπώς προκαλούσαν το αίσθημα της έντασης/πίεσης αναφέρθηκαν και από τρεις ομάδες μαθητών/τριών οι οποίοι/ες αναφέρθηκαν στη φασαρία που δημιουργήθηκε στην τάξη, τις αποκλίνουσες συμπεριφορές των συμμαθητών τους που τους εμπόδιζαν και σε άλλα προσωπικά θέματα. Χαρακτηριστικές δηλώσεις μαθητών/τριών Δ' τάξης ενός μαθητή χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και ενός με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) που σχολιάζουν το διαδικτυο είναι οι πιο κάτω:

Μαθητής 1: «Ναι το ίντερνετ, ήταν πάρα πολλά αργό όταν βλέπαμε τα πρότσεκτ»

Μαθητής 2: «Κάποιες φορές δεν γινόταν το σκαν και με δυσκόλευε.»

Την προσοχή των μαθητών/τριών στο μάθημα εμπόδιζαν διάφοροι εξωτερικοί παράγοντες, για παράδειγμα η ανάγκη κάποιων συμμαθητών/τριών μεγαλύτερης ηλικίας, οι οποίοι/ες φάνηκε να μπήκαν στον πειρασμό να εξερευνούν τα τάπλετ που είχαν στη διάθεσή τους με αποτέλεσμα να κάνουν φασαρία. Το γεγονός, σχολιάστηκε από μαθήτρια της Στ' τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα): « Όλα

*καλά, εκτός που εκείνα τα πράγματα που εκάμαν οι συμμαθητές μας, εκείνα που δεν χρειάζεται και άρχισαν να μπαίνουν στις φωτογραφίες και μας χαλούσαν τη προσοχή.»*

Ένταση, πίεση και άγχος δήλωσε και μια μαθήτρια της Ε΄ τάξης, μεταναστευτικής βιογραφίας (δυνατή ομάδα) που οφειλόταν σε άλλους προσωπικούς παράγοντες που αξίζει να αναφερθεί. Συγκεκριμένα, την μαθήτρια αυτή την άγχωνε μήπως ξεχάσει κάποιες λέξεις.

Ερευνήτρια: *«Υπήρχε κάτι που σας έκανε να μην θέλετε να μαθαίνετε, που σε εμπόδιζε;»*

Μαθήτρια: *«Μπορεί να ξεχάσω λίγες λέξεις.»*

Καταλήγοντας στα αποτελέσματα του πρώτου στόχου που αφορούσε στις γενικότερες αντιδράσεις των μαθητών/τριών στη τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και συνεπώς στους παράγοντες που πιθανόν να επηρέασαν τα κίνητρά των ομάδων των χρηστών μετά τη διδασκαλία της ενότητας ‘Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’ φάνηκε ότι ο παράγοντας ‘Περιέργεια/Πρόκληση’ ήταν ο πρώτος παράγοντας κινήτρων των μαθητών/τριών. Παρόλο που οι μαθητές/τριες δήλωσαν ότι οι ενότητες για τα φυτά τους ήταν στο παρελθόν αδιάφορες εντούτοις ο τρόπος που διδάχθηκαν την πρόσφατη ενότητα φάνηκε να τους κέντρισε την περιέργεια με στόχο να θέλουν να μάθουν περισσότερο για τα φυτά και ιδιαίτερα για τον κβαντικό κόσμο που περιβάλλει. Και αυτό χάρη στη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας που τους προκάλεσε περισσότερο την περιέργεια για μάθηση σε αντίθεση με τα συμβατά μέσα διδασκαλίας όπως είναι τα βιβλία τα οποία αδυνατούν να δείξουν την προβολή του μικρόκοσμου.

Το ενδιαφέρον, ως δεύτερος παράγοντας κινήτρων που παρατηρήθηκε στα αποτελέσματα του πρώτου στόχου των ομαδικών συνεντεύξεων, φάνηκε να έχει διάρκεια σύμφωνα με τους μαθητές/τριες γιατί σχετίστηκε και με το γεγονός ότι τα μαθήματα είχαν γίνει διασκεδαστικά και καθόλου βαρετά και αυτό σύμφωνα με τους μαθητές/τριες οφειλόταν στην αξιοποίηση της τεχνολογία και τη συνεργασία που είχαν. Ωστόσο, η κινητή μάθηση σύμφωνα με τους μαθητές/τριες είναι περισσότερο χρήσιμη μεγαλώνοντας και περισσότερο χρήσιμη στους μετανάστες μαθητές/τριες γιατί τους μαθαίνει καλύτερα, δηλαδή τους δείχνει τον τρόπο με τον οποίο καταλαβαίνουν

καλύτερα οι μαθητές/τριες και επιπλέον τους μαθαίνει πολλά πράγματα που δεν ήξεραν, από καινούριες λέξεις, ως θέματα που δεν γνώριζαν από άλλες τάξεις. .Παρ' όλα αυτά, οι περιορισμοί στην τεχνολογία εντοπίστηκαν σε τεχνικά ζητήματα όπως το αργό διαδίκτυο και κατεπέκταση στην αργή σάρωση των εικόνων. Τέλος, παρόλο που η δημιουργία ομαδικής εργασίας με την επαυξημένης πραγματικότητας δυσκόλεψε κάποιους μαθητές/τριες, εντούτοις, φάνηκε στη συνέχεια αυτοί/τες να ένιωσαν ικανοποίηση διεκπεραιώνοντας την.

#### 4.4.2.2 Δεύτερος στόχος:

Εντοπισμός της «έφεσης» ως προς τη χρήση της τεχνολογίας.

Ο πίνακας 55 (βλέπε υποκεφάλαιο 4.2.5.2), παρουσιάζει τα συνοπτικά αποτελέσματα τριών ερωτήσεων (3) και μίας (1) υποερώτησης, που αφορούσαν στον δεύτερο στόχο του πρωτοκόλλου συνέντευξης. Συγκεκριμένα ο δεύτερος στόχος διερευνούσε τον εντοπισμό της «έφεσης» και πως αυτή επηρεάζει τους παράγοντες κινήτρων των μαθητών/τριών ως προς την αξιοποίηση της τεχνολογίας στα μαθήματά τους (π.χ. ΗΥ, τάπλετ, AR, κλπ.). Συγκεκριμένα, ο δεύτερος στόχος του πρωτοκόλλου συνέντευξης αποσκοπούσε στον εντοπισμό των πεποιθήσεων των μαθητών/τριών σχετικά με την ικανότητα τους να επιτύχουν σε έργα επιστήμης ή σε επιστημονικές δραστηριότητες, στην προσπάθεια που κατάβαλαν στις δραστηριότητες και στην επιμονή που έδειξαν όταν συνάντησαν δυσκολίες καθώς επίσης στην επιτυχία που βίωσαν στο μάθημα. Επομένως μέσα από την εμπειρία των μαθητών/ριών ως προς την αξιοποίηση της τεχνολογίας γενικότερα και της αξιοποίησης της επαυξημένης πραγματικότητας ειδικότερα στα μαθήματά τους γίνεται διερεύνηση κατά πόσο εκδηλώνουν 'έφεση'.

Από τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα του πίνακα 55 (βλέπε υποκεφάλαιο 4.2.5.2), φάνηκε ότι ο παράγοντας 'Ενδιαφέρον' συγκέντρωσε τις περισσότερες αντιδράσεις που αφορούσαν στην έφεση προς την τεχνολογία. Η 'Αξία/Χρησιμότητα' φάνηκε να σχολιάζεται από τις μισές σχεδόν ομάδες που συμμετείχαν στην έρευνα. Επιπρόσθετα, ο παράγοντας 'Περιέργεια/Πρόκληση' παρουσιάζεται σε ικανοποιητικά ποσοστά (26.67%) στις δηλώσεις των μαθητών/τριών και τέλος ο παράγοντας 'Προσπάθεια/Σημαντικότητα' φάνηκε να επηρεάζει λιγότερο το κίνητρο στην «έφεση» των μαθητών/τριων. Πιο κάτω δίνονται λεπτομερείς αναφορές από αποσπάσματα των

συνεντεύξεων των μαθητών/τριών που συμμετείχαν στην έρευνα και αφορούν τους πιο πάνω παράγοντες κινήτρων ξεχωριστά με σειρά προτεραιότητας με βάση τα αποτελέσματα.

- Ενδιαφέρον

Το 'Ενδιαφέρον' τους έκφρασαν οι περισσότεροι μαθητές/τριες στην ερώτηση της ερευνήτριας *«Έχει κάποια χρησιμότητα για σας να χρησιμοποιείτε την τεχνολογία στα μαθήματά σας; Δικαιολογήστε μου την απάντησή σας.»*. Συγκεκριμένα, αρκετοί μαθητές/τριες πρόβαλαν στις δηλώσεις τους ότι αν και δεν είναι απαραίτητη η τεχνολογία για να γίνεται το μάθημα των Φυσικών Επιστημών, εντούτοις τους αρέσουν πιο πολύ τα μαθήματα με τεχνολογία γιατί γίνονται πιο ωραία, πιο διασκεδαστικά και καλύτερα. Χαρακτηριστικές αντιδράσεις είχαν δύο μαθήτριες της Ε' τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Μαθήτρια 1: *«Δεν είναι ότι μου χρησιμεύει (η τεχνολογία) αλλά με διασκεδάζει. Δεν είναι απαραίτητο για να κάνεις Φυσικές Επιστήμες το τάπλετ αλλά άμαν πρέπει να κάνεις πρότσεκτ ή πλίππαρ είναι κατά τη γνώμη και χρησιμεύει μου και είναι διασκεδαστικό.»*

Μαθήτρια 2: *«Δεν είναι απαραίτητο, συμφωνώ με την Ιόλη αλλά αν είναι για να κάμνουμε με τάπλετ είναι πιο ωραίο.»*

Στην ίδια ερώτηση της ερευνήτριας που διερευνούσε κατά πόσο η τεχνολογία έχει κάποια χρησιμότητα στους μαθητές/τριες, ξεχώρισε μια απάντηση ενός μαθητή της Δ' τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία που δήλωσε ότι δεν του αρέσουν τα τάπλετ. Παρ' όλα αυτά του άρεσε η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας στο μάθημα γιατί δόθηκε η δυνατότητα να δουν το αόρατο.

Μαθητής: *«Δεν μου αρέσει πολλά τα τάπλετ αλλά άρεσέ μου που καταφέραμε και είδαμε το φύλλο από μέσα.»*

Υπήρξαν ωστόσο και οι μαθητές που δήλωσαν ότι τους αρέσει η τεχνολογία όταν αξιοποιείται στα μαθήματα τους γιατί τα κάνει καλύτερα. Χαρακτηριστική είναι η

δήλωση μαθητή της Ε΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) που απάντησε και αυτός στην ίδια ερώτηση της ερευνήτριας.

Μαθητής: *«Εκτός του ότι το κάνει λίγο καλύτερο, αρέσκει μου να κάμνω μαθήματα με υπολογιστές.»*

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι κανένας μαθητής/τρια δεν είχε εμπειρία με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας, ωστόσο όλοι οι μαθητές/τριες σε όλες τις ομάδες εκφράσαν έντονα το ενδιαφέρον και ενθουσιασμό τους αναφέροντας την μία (όπως φάνηκε), εμπειρία που είχαν με την αξιοποίηση της τεχνολογίας από μέρους τους στα μαθήματά τους (τη χρήση ατομικών συσκευών, τάπλετ και φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή). Όλες οι ομάδες ανέφεραν την τάξη που απέκτησαν την εμπειρία καθώς επίσης οι περισσότερες ομάδες ήταν σε θέση να ανακαλέσουν περισσότερες λεπτομέρειες σε πιο μάθημα έγινε η αξιοποίηση της τεχνολογίας εκ μέρους τους και με ποιον δάσκαλο/α. Σχεδόν όλες οι ομάδες ανέφεραν ότι το μάθημα στο οποίο αξιοποίησαν οι ίδιοι την τεχνολογία ήταν στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών εκτός σε μία περίπτωση που ήταν στα Μαθηματικά, σε όλες τις περιπτώσεις ωστόσο συνέβηκε όταν ήταν μαθητές/τριες του κύκλου άλφα του σχολείου (Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξη).

- Αξία και Χρησιμότητα

Η ‘Αξία και Χρησιμότητα’ της τεχνολογίας γενικότερα και της επαυξημένης πραγματικότητας ειδικότερα ξεχώρισε έντονα ως παράγοντας κινήτρου ‘έφεσης’ των περισσότερων μαθητών/τριών. Συγκεκριμένα, έντονες ήταν οι αντιδράσεις των περισσότερων μαθητών/τριων ως προς την αξία και χρησιμότητα της τεχνολογίας στα μαθήματά τους και ιδιαίτερα της επαυξημένης πραγματικότητας.

Καταρχήν συμφωνούν οι περισσότεροι/ρες μαθητές/τριες ότι η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας τους βοηθά να μαθαίνουν πολλά πράγματα και να καταλαβαίνουν καλύτερα το μάθημα και τα αντικείμενα προς διερεύνηση.

Χαρακτηριστικές ήταν οι δηλώσεις δύο μαθητών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, ενός από τη Στ΄ τάξη και ενός από την Δ΄ τάξης.

Ερευνήτρια: *«Έχει κάποια χρησιμότητα για σένα να χρησιμοποιείς την τεχνολογία στα μαθήματά σου; Δικαιολόγησε μου την απάντησή σου.»*

Μαθητής 1: *«Μαθαίνουμε πολλά πράγματα. Δηλαδή μαθαίνει μας πως είναι η κανονική ζωή των φυτών, μαθαίνει μας πως φτιάχνουν το άμυλό τους, και πως είναι η ζωή των φυτών.»*

Μαθητής 2: *«Βασικά στο μάθημα με το άμυλο, εβοήθησέ μας που το είδαμε με την τεχνολογία γιατί στην αρχή μπορεί να μην το καταλάβαμε αλλά μετά θωρούμε το κιόλας στο βίντεο και καταλαμβαίνουμε ένα περίπου τι γίνεται.»*

Την πιο πάνω απόψη ότι είναι χρήσιμη η τεχνολογία συμμερίστηκε και μία μαθήτρια της Στ΄ τάξης (αδύνατη ομάδα) η οποία συμπλήρωσε ότι οι φωτογραφίες των βιβλίων ή φυλλαδίων δεν τους βοηθούν να καταλαβαίνουν όσο τα βίντεο. Στην ίδια ερώτηση (βλέπε πιο πάνω) της ερευνήτριας, δήλωσε χαρακτηριστικά: *«Ναι, να μαθαίνουμε τι τρώνε τα φυτά, γιατί αντί να βλέπουμε από φωτογραφίες, καταλαβαίνουμε πιο παραπάνω με τα βίντεο, δείχνει μας και τον τρόπο πως μεγαλώνουν, πως κάνουν το φαγητό τους.»*

Η επαυξημένη πραγματικότητα φάνηκε να μπορεί να δίνει ικανοποιητικές πληροφορίες και να βοηθά στην κατανόηση του διερευνήσιμου ερωτήματος όσο και ένα πείραμα. Μαθήτρια της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) δήλωσε χαρακτηριστικά: *«Κάποιες φορές άμα μας εξηγείς κάτι μπορεί κάποιος να μην το πολλοκαταλάβουν ενώ άμα το δείξουμε στο τάπλετ ή σε κανένα πείραμα ή κάτι καταλάβουν πιο πολλά ας πούμε.»*

Επιπρόσθετα, είναι φανερό με βάση τις δηλώσεις αρκετών μαθητών/τριών ότι ούτε τα λόγια ή η λεκτική περιγραφή μπορούν να τους/τες πείσουν για το αόρατο που κρύβουν τα φυτά. Δύο μαθήτριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, ή μία Δ΄ τάξης και ή άλλη Ε΄ τάξης ανέφεραν τα εξής:

Μαθήτρια 1: «Εάν μου έλεγε μια δασκάλα το φυτό φτιάχνει μόνο του το άμυλο μέσα στα φύλλα του δεν θα την πίστευα αν δεν μου το έδειχνε, γιατί έχει μέσα στα φύλλα του και μαγειρεύει;»

Μαθήτρια 2: «Το να χρησιμοποιούμε την τεχνολογία στα μαθήματά μας, βοηθά μας παραπάνω το να καταλάβουμε παρά με λόγια.»

Το αόρατο γίνεται ορατό και πιο 'ζωντανό', με την επαυξημένη πραγματικότητα και αυτό είναι πολύ χρήσιμο στα μαθήματά δηλώνουν αρκετοί μαθητές/τριες οι οποίοι προσπάθησαν να περιγράψουν την εμπειρία τους. Χαρακτηριστικές δηλώσεις δύο μαθητών Δ' τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία:

Μαθητής 1: «Όταν δεν το βλέπεις από το τάπλετ, που έξω, φάνηκε ένα μικρό φύλλο μόνο του, ενώ είναι ένα τεράστιο φύλλο που μέσα και έχει και τα στόματα.»

Μαθητής 2: «Με τη τεχνολογία απόδειξε μας ότι γεννιέται από ένα σπόρο και μεγαλώνει»

Ερευνήτρια: «Μα αυτό το παρατηρήσαμε που φυτέψαμε τις φακές μας, η τεχνολογία γιατί σε βοήθησε πιο πολύ;»

Μαθητής 2: «Γιατί δεν μπορείς να δεις που το φυτό έτσι γρήγορα που μεγαλώνει, το κάνει πιο ζωντανό. Το κάνει fast forward.»

Είναι χρήσιμη η κινητή μάθηση γιατί οι μαθητές/τριες μαθαίνουν πιο πολλά από ότι στα συνηθισμένα μαθήματα που ίσως κάποιος να βαριούνται να γράψουν ή να βαριούνται να προσέχουν σύμφωνα με ένα μαθητή της Στ' τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα). «Επειδή στα ηλεκτρονικά, στο τάπλετ μαθαίνουμε πιο πολλά πράγματα επειδή μπορεί κάποιος να μην προσέχουν να βαριούνται όταν γράφουμε και κάποιος άλλος να μην βαριούνται όταν βλέπουν στα τάπλετ.»

Επιπρόσθετα σύμφωνα με τον ίδιο μαθητή, τα μαθήματα που αξιοποιούν την τεχνολογία είναι χρήσιμα γιατί έχουν πιο πολύ ενδιαφέρον και τα θυμάσαι μεγαλώνοντας. «Κάποιος μπορεί να του αρέσει το μάθημα με τη τεχνολογία και όταν μεγαλώσει μπορεί να θυμάται τούτα που μαθαίνουμε.»

Η τεχνολογία γενικότερα είναι χρήσιμη στην καθημερινή ζωή σύμφωνα με δηλώσεις των μαθητών/τριών σε περιπτώσεις έρευνας ή εύρεσης πληροφοριών ή ακόμη αν υπάρχει πανδημία, όπως στις περιπτώσεις των περιορισμών για να γίνεται η επικοινωνία και τα μαθήματα. Στην ερώτηση ωστόσο της ερευνήτριας αν οι μαθητές/τριες θα ήθελαν να υπάρχουν πιο συχνά μαθήματα που να χρησιμοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα φάνηκε ότι αρκετοί μαθητές/τριες αναγνώρισαν το πλεονέκτημα της επαυξημένης πραγματικότητας στο να παρατηρούν πειράματα που δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν στην τάξη. Χαρακτηριστικές ήταν οι δηλώσεις ενός μαθητή της Δ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και μίας μαθήτριας της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα).

Ερευνήτρια: *«Θα ήθελες να υπάρχουν πιο συχνά μαθήματα που χρησιμοποιούν την AR στο μάθημα της επιστήμης; Αν ναι γιατί; Αν όχι γιατί;»*

Μαθητής: *«Για πειράματα όπως με το ποντίκι, υπάρχουν πειράματα που πρέπει να τα δούμε στο τάμπλετ γιατί δεν μπορούμε να τα κάνουμε στην τάξη, όπως εκείνο με το ποντίκι.»*

Μαθήτρια: *«Να δούμε κάτι και να μας δείξει κάποιος που έκανε πείραμα τα ζώα από μέσα.»*

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στην πιο πάνω ερώτηση της ερευνήτρια αρκετοί μαθητές/τριες δήλωσαν ότι βρίσκουν χρήσιμη την επαυξημένη πραγματικότητα για να μπορούν να κάνουν και να βλέπουν τις εργασίες τους. Χαρακτηριστικές ήταν οι δηλώσεις δύο μαθητριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία της Δ΄ τάξης και Στ΄ τάξης.

Μαθήτρια 1: *«Να κάνουμε εμείς τις δουλειές μας και να τα βλέπουμε.»*

Μαθήτρια 2: *«Να δεις πρότσεκτ με το πλίππαρ γιατί όταν ένα πρότσεκτ είναι σε κομπιούτερ με το πλίππαρ θα το δεις πιο εύκολα.»*

- **Περιέργεια/Πρόκληση**

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι από μόνη της πρόκληση και ικανοποιεί σε μεγάλο βαθμό την περιέργειά και το αίσθημα της ικανοποίησης των μαθητών/τριών. Μέσα από τις δηλώσεις τους εκδήλωσαν μερικοί ότι ένιωσαν ότι γίνονται



επιστήμονες και μπορούν να μελετήσουν τον εσωτερικό κόσμο των φυτών και αυτό καθιστά το μάθημα των Φυσικών Επιστημών εντυπωσιακό. Χαρακτηριστική ήταν η αντίδραση μαθήτριας Δ΄τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία που δήλωσε:  
*«Γινόμαστε εμείς οι επιστήμονες και θεωρούμε πολλά πράγματα που μέσα που το φύλλο. Εν τέλειες οι ΦΕ.»*

Η επαυξημένη πραγματικότητα φάνηκε ότι μπορεί να ικανοποιήσει με επιτυχία την περιέργεια των μαθητών/τριών σε πολλά θέματα των Φυσικών Επιστημών, ακόμη και άλλων μαθημάτων. Σύμφωνα με τις πεποιθήσεις σχεδόν όλων των μαθητών/τριών η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί και θα είχε ενδιαφέρον, να προβάλλει με κατανοητό τρόπο περισσότερα ή και άλλα στοιχεία για τα φυτά (π.χ για τις ρίζες, τον κορμό). Τέτοιες δηλώσεις έχουν ειπωθεί από μία μαθήτρια της Δ΄τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και ένα μαθητή Ε΄τάξη με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) στην πιο κάτω ερώτηση της ερευνήτριας:

Ερευνήτρια: *«Θα ήθελες να υπάρχουν πιο συχνά μαθήματα που χρησιμοποιούν την AR στο μάθημα της επιστήμης; Αν ναι γιατί; Αν όχι γιατί; Σε ποια μαθήματα θα πρότεινες;».*

Μαθήτρια: *«Πιο πολλά για τα φυτά, να δούμε πως είναι οι ρίζες από μέσα.»*

Μαθητής: *«Εγώ θέλω να μάθω πως τα δέντρα αποκτούν τα ξύλα τους, αναρωτιόμουν από μικρός, νόμιζα ότι οι άνθρωποι κολλούν τα ξύλα πάνω τους, αλλά δεν είναι έτσι.»*

Ωστόσο, συζητήθηκε από αρκετούς μαθητές/τριες η δυνατότητα για να αξιοποιηθεί και σε άλλες θεματικές ενότητες των Φυσικών Επιστημών η επαυξημένη πραγματικότητα, για παράδειγμα στην κατανόηση του εσωτερικού του ανθρώπινου σώματος ή και των ζώων. Τέτοιες δηλώσεις εκφράστηκαν από δύο μαθητές της Δ΄τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και μίας μαθήτριας της Ε΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα)

Μαθητής 1: *«Τους ανθρώπους, για το πως είναι μέσα, για το σώμα μπορούμε ας πούμε τα όργανά μας μέσα στο σώμα να τα δούμε.»*

Μαθητής 2: «Στα ζώα πως είναι μέσα, γιατί μπορεί να είναι διαφορετικά σε κάποια ζώα.»

Μαθήτρια: «Να μας δείχνει τα όργανα που έχουμε, πως λειτουργούν μες στο σώμα μας, πως λειτουργεί το αίμα.»

Επιπρόσθετα, έντονη ήταν η αντίδραση ενός μαθητή της Ε΄ τάξης μεταναστευτικής βιογραφίας (αδύνατη ομάδα) που θέλησε να εκφράσει το ενδιαφέρον για την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας και την περιέργειά του για τα ζώα αλλά και την ανάγκη του να μοιραστούν με τους συμμαθητές του μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας τις εργασίες τους: «Να κάνουμε το ίδιο και για τα ζώα. Γιατί με ενδιαφέρει πάρα πολλά για τα ζώα, και να βλέπουν οι συμμαθητές μας την δουλειά μας ο κάθε ένας την ομάδα του και τη δουλειά του.»

Η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να αξιοποιηθεί στο να εξηγήσει με τον τρόπο της και αρκετά φαινόμενα για να γίνουν πιο κατανοητά, όπως το φαινόμενο μέρας και νύχτας αλλά και τους πλανήτες κλπ. Τέτοιες δηλώσεις έκαναν δύο μαθητές με μεταναστευτική βιογραφία ένας μαθητής της Στ΄ τάξη (δυνατή ομάδα) και ένας μαθητής της Στ΄ τάξη (αδύνατη ομάδα).

Μαθητής 1: «Θα ήταν ωραίο να, ας πούμε, να μας έδειχνε πώς φαίνονται σε άλλους πλανήτες, πως τα βλέπουν οι άνθρωποι με τηλεσκόπια, πως φαίνονται οι πλανήτες, πάνω τι έχουν ας πούμε ο Ουρανός και ο Ποσειδώνας.»

Μαθητής 2: «Φαινόμενο νύχτα και μέρα και για το φεγγάρι που κάποιες νύχτες είναι όλο, κάποιες είναι μισό ή δεν φάνηκε.»

Την ανάγκη τους να γνωρίσουν και κατανοήσουν περισσότερο για τον ηλεκτρισμό έκφρασαν αρκετοί μαθητές/τριες θεωρώντας ότι η επαυξημένη πραγματικότητα θα το πετύχει. Χαρακτηριστική ήταν η δήλωση μιας μαθήτριας Ε΄ τάξης μεταναστευτικής βιογραφίας (αδύνατη ομάδα): «Ηλεκτρισμό. Πόσο γρήγορα πάει ο ηλεκτρισμός για να ανάβει το φως.»



Τέλος η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να ευκολύνει και την κατανόηση άλλων μαθημάτων που είναι λίγο δύσκολα στην κατανόηση, όπως τη Γεωγραφία, τα Μαθηματικά και την Ιστορία σύμφωνα με τους μαθητές/τριες. Συγκεκριμένες δηλώσεις υπήρξαν από ένα μαθητή της Ε΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και μίας μαθήτριας της Στ΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα)

Ερευνήτρια: *«Σε ποια μαθήματα θα πρότεινες την τεχνολογία AR;»*

Μαθητής: *«Εγώ θα ήθελα στα Μαθηματικά. Στα Μαθηματικά που είναι λίγο δύσκολα και τη Γεωγραφία.»*

Μαθήτρια: *«Στην Ιστορία και στα Μαθηματικά για να τα καταλαβαίνουμε πιο καλά.»*

Καταλήγοντας στα αποτελέσματα του δεύτερου στόχου που αφορούσε στον εντοπισμό της «έφεσης» και πως αυτή επηρέασε τους παράγοντες κινήτρων των μαθητών/τριών ως προς την αξιοποίηση της τεχνολογίας στα μαθήματά των μαθητών/τριών, φάνηκε ότι οι πεποιθήσεων των μαθητών/τριών ήταν υψηλές και φανέρωσαν την ικανότητα τους να επιτύχουν στις δραστηριότητες διερεύνησης που απαιτούσαν τα μαθήματα που διδάχθηκαν. Συγκεκριμένα, οι μαθητές/τριες δήλωσαν ότι αν και δεν είναι απαραίτητη η τεχνολογία για να γίνεται το μάθημα των Φυσικών Επιστημών, εντούτοις τους αρέσουν πιο πολύ τα μαθήματα με τεχνολογία γιατί γίνονται πιο ωραία, πιο διασκεδαστικά και καλύτερα. Με τη τεχνολογία γενικότερα γίνονται ενδιαφέροντα τα μαθήματα και δεν τα ξεχνούν αλλά ειδικότερα η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας τους έκανε μεγάλη εντύπωση γιατί τους έδωσε τη δυνατότητα να δουν το αόρατο.

Το αόρατο γίνεται ορατό και πιο ‘ζωντανό’ και πιστικό με την επαυξημένη πραγματικότητα και αυτό είναι πολύ χρήσιμο στα μαθήματά γιατί ούτε τα λόγια ούτε η λεκτική περιγραφή μπορούν να πείσουν τους μαθητές/τριες για το αόρατο που κρύβουν τα φυτά. Γενικότερα, η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας έχει αξία και τους βοηθά να μαθαίνουν πολλά πράγματα και να καταλαβαίνουν καλύτερα το μάθημα γιατί τους δίνει ικανοποιητικές πληροφορίες και τους βοηθά στην κατανόηση των αντικειμένων προς διερεύνηση όσο και ένα πραγματικό πείραμα.

Εξάλλου, οι φωτογραφίες των βιβλίων ή φυλλαδίων δυστυχώς δεν τους βοηθούν να καταλαβαίνουν όσο τα βίντεο. Επιπρόσθετα πολλοί μαθητές/τριες συμφωνούν ότι είναι πλεονέκτημα της επαυξημένης πραγματικότητας το ότι τους επιτρέπει να παρατηρούν πειράματα που δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν στην τάξη καθώς επίσης είναι χρήσιμη στο να κάνουν και να βλέπουν τις εργασίες τους

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι από μόνη της πρόκληση και ικανοποιεί σε μεγάλο βαθμό την περιέργειά και το αίσθημα της ικανοποίησης των μαθητών/τριών. Μέσα από τις δηλώσεις τους εκδήλωσαν μερικοί μαθητές/τριες ότι ένιωσαν ότι γίνονται επιστήμονες και μπορούν να μελετήσουν τον εσωτερικό κόσμο των φυτών και αυτό καθιστά το μάθημα των Φυσικών Επιστημών εντυπωσιακό. Σύμφωνα με τις πεποιθήσεις των μαθητών/τριών η επαυξημένη πραγματικότητα φάνηκε ότι μπορεί να ικανοποιήσει με επιτυχία την περιέργεια των μαθητών/τριών σε πολλά θέματα των Φυσικών Επιστημών όπως τα φαινόμενα στη Φυσική ή και τους υπόλοιπους ζωντανούς οργανισμούς που εξετάζει η Βιολογία, αλλά ακόμη και άλλων μαθημάτων όπως Ιστορία, Γεωγραφία και Μαθηματικά γιατί μπορεί όπως φάνηκε να τα κάνει πιο εύκολα και κατανοητά.

Τόσο η προσπάθεια που καταβάλουν οι μαθητές/τριες, όσο και η σημαντικότητα που προβάλλουν στην επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να εκφράσει την 'έφεση' προς το είδος αυτό της τεχνολογίας. Τα επιχειρήματα υπέρ της κινητής μάθησης σχετίζονταν κυρίως γύρω από το γεγονός ότι νιώθουν οι μαθητές/τριες ότι είναι πιο εύκολη. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες κυρίως με μεταναστευτική βιογραφία, φάνηκε να απολαμβάνουν και να εκτιμούν την προσήλωσή τους στην κατανόηση του αντικειμένου προς διερεύνηση από την συνεχή υποχρέωση τους να γράφουν.

#### 4.4.2.3 Τρίτος στόχος:

##### Εντοπισμός της αυτορυθμιστικής μάθησης

Ο πίνακας 56 (βλέπε υποκεφάλαιο 4.2.5.3) παρουσιάζει τα συνοπτικά αποτελέσματα δύο ερωτήσεων (2) και μίας (1) υποερώτησης, που αφορούσαν στον τρίτο στόχο του πρωτοκόλλου συνέντευξης. Συγκεκριμένα ο τρίτος στόχος διερευνούσε τον εντοπισμό της «αυτορυθμιστικής μάθησης» και πως αυτή επηρεάζει τους παράγοντες κινήτρων των μαθητών/τριών ως προς την αξιοποίηση κινητής μάθησης. Συγκεκριμένα, ο τρίτος στόχος του πρωτοκόλλου συνέντευξης αποσκοπούσε στη διερεύνηση της «αυτορυθμιστικής μάθησης», για παράδειγμα της διεργασίας κατά της οποίας οι μαθητές/τριες ρυθμίζουν ή ελέγχουν τις δράσεις τους. Σύμφωνα με τον Bandura (2005), τα άτομα συνήθως επιδιώκουν καταστάσεις που επιφέρουν ικανοποίηση και αποφεύγουν αυτά που επιφέρουν επίκριση του εαυτού τους. Συνεπώς, η διερεύνηση του ρόλου των χρηστών ως προς την κινητή μάθηση κρίνεται απαραίτητη, για παράδειγμα η διερεύνηση του βαθμού ελευθερίας που βίωσαν οι μαθητές/τριες κατά τη διάρκεια της κινητής μάθησης καθώς επίσης τις αντιδράσεις τους ως προς τους περιορισμούς που τυχόν βίωσαν και πώς τους αντιμετώπισαν.

Από τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα του πίνακα 56, φάνηκε ότι όλοι οι παράγοντες κινήτρων που εξετάζονται στην παρούσα εργασία εμφανίζονται σύμφωνα με τις δηλώσεις των ομάδων και επηρεάζουν την ‘αυτορυθμιστική μάθηση’. Αρχικά, ο παράγοντας ‘Ενδιαφέρον’ συγκέντρωσε τις περισσότερες αντιδράσεις που αφορούσαν στην ‘αυτορυθμιστική μάθηση’. Η ‘Περίεργεια/Πρόκληση’ φάνηκε να σχολιάζεται σχεδόν από το ένα τρίτο των ομάδων που συμμετείχαν στην έρευνα. Επιπρόσθετα, ο παράγοντας ‘Ένταση/Πίεση’, ως αρνητικός παράγοντας των κινήτρων της αυτορυθμιστικής μάθησης εμφανίζεται τρίτος στα συγκεντρωτικά αποτελέσματα του πίνακα 56. Οι παράγοντες ‘Αξία και Χρησιμότητα’ καθώς και ‘Προσπάθεια/Σημαντικότητα’ φάνηκε να επηρεάζουν περίπου το ίδιο την ‘αυτορυθμιστική μάθηση’. Τέλος ο παράγοντας ‘επάρκεια’ εμφανίζεται στη μικρότερη συχνότητα. Πιο κάτω δίνονται λεπτομερείς αναφορές από αποσπάσματα των συνεντεύξεων των μαθητών/τριών που συμμετείχαν στην έρευνα και αφορούν τους πιο πάνω παράγοντες κινήτρων ξεχωριστά με σειρά προτεραιότητας με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα

- Ενδιαφέρον

Το ενδιαφέρον εμφανίζεται ως πρώτος παράγοντας που επηρεάζει το κίνητρο των μαθητών/τριων ως προς τα αποτελέσματα του πίνακα 56 για την ‘αυτορυθμιστική μάθηση’ τους. Αρχικά δηλώνουν οι περισσότεροι μαθητές/τριες την αίσθηση ελευθερίας στην χρήση της συσκευής τους, τονίζοντας ότι εργάζονταν μόνοι τους, στον δικό τους χρόνο με δυνατότητα να ξαναδούν ή επαναλάβουν τις δραστηριότητές τους όπως όποτε αυτοί αποφάσιζαν. Ενδιαφέρουσες δηλώσεις μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα). Συγκεκριμένα, δύο μαθητές από τη Δ΄ τάξη και μία μαθήτρια της Ε΄ τάξης.

Ερευνήτρια: *«Ένιωσες ελευθερία στο τι θα έκανες με το tablet σου;»*

Μαθητής 1: *«Ναι. Κάναμε ότι θέλαμε στο τάπλετ.»*

Μαθητής 2: *«Στο δικό μας χρόνο, μπορούσαμε να το ξαναδούμε»*

Μαθήτρια: *«Ναι. Πιο ελεύθεροι. Νιώσαμε σαν να ήταν δικό μας.»*

Με την τελευταία δήλωση φάνηκε να διαφώνησε λίγο ένας μαθητής της Ε΄ τάξης, μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) ο οποίος βρήκε ενδιαφέρον το γεγονός ότι η εκπαιδευτικός δεν τον απασχολούσε, χαρακτηριστικά δήλωσε: *«Εγώ έτσι όχι πολλή ελευθερία αλλά και λίγη ελευθερία. Όχι σαν να είναι δικό μας (το τάπλετ), αλλά το πως να κάνεις σκαν (ένιωθες ελευθερία), όχι να είναι η κυρία από πάνω σου να σου λέει τι να πατάς ή να σου λέει τι να κάμνεις.»*

Το αίσθημα της ελευθερίας περιέγραψε με πιο πολλές λεπτομέρειες μία μαθήτρια της Δ΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) και μία μαθήτρια Δ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στην ίδια (βλέπε πιο πάνω) ερώτηση της ερευνήτριας.

Μαθήτρια 1: *«Εγώ ένιωθα ελευθερία, επειδή ας πούμε δεν ήμουν με κάποιον άλλο κοντά, για να δούμε τι να κάνουμε, ήμουν μόνη μου στο τάπλετ και έβλεπα τα βίντεο ή τις εικόνες. Και αυτό μου άρεσε.»*

Μαθήτρια 2: *«Εγώ ένιωσα την ελευθερία . Νιώθω ότι έχω την ησυχία μόνη μου και εργάζομαι σε ένα τάπλετ και δεν μου μιλά κανένας και μπορώ να βοηθήσω κάποιους*

*που θέλουν βοήθεια και ξέρω ότι εν να πρέπει να μας μιλήσεις και η κυρία για να βρούμε και κάποια άλλα πράγματα στο τάπλετ.»*

- Περιέργεια/Πρόκληση

Στον τρόπο που εργάστηκαν οι περισσότεροι μαθητές/τριες ένιωσαν την ικανοποίηση γιατί μπορούσαν μεταξύ άλλων να ικανοποιήσουν την περιέργειά τους και να δουν τις εργασίες των συμμαθητών τους. Χαρακτηριστικές δηλώσεις ήταν από δύο μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία, ενός μαθητή Δ΄τάξης (δυνατή ομάδα) και μίας μαθήτριας Ε΄τάξης (αδύνατης ομάδας) και ενός μαθητή της Ε΄τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Ερευνήτρια: *«Πιστεύεις ότι είχες εσύ την επιλογή του τι θα κάνεις ή πως θα δουλέψεις στο μάθημα;»*

Μαθητής 1: *«Ναι, επιάσαμε τα τάπλετ και μπορούσαμε να σκανάρουμε εργασίες όλων των τάξεων και είδαμε πολλές εργασίες και ενδιαφέρουσες.»*

Μαθήτρια: *«Ότι μπορούσαμε και είδαμε κάποιες εικόνες εργασίες των συμμαθητών μας.»*

Μαθητής 2: *«Ναι, γιατί είδαμε τις δουλειές που κάναν άλλα παιδιά του σχολείου.»*

Επιπρόσθετα, η πρόκληση να εργαστούν ομαδικά και να συνεργαστούν φάνηκε να ενίσχυσε την αυτορυθμιστική μάθηση, σημείο που προβάλλεται σε αρκετές δηλώσεις των μαθητών/τριών, οι οποίοι/ες εξηγούσαν το πόσο ικανοποιητικός ήταν ο τρόπος που εργάστηκαν στην ομαδική εργασία και στη συνεργασία που είχαν με τα μέλη των ομάδων τους. Τρεις μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία από διαφορετικές τάξεις, ανέφεραν στην ερευνήτρια μεταξύ άλλων στην ερώτηση:

Ερευνήτρια: *«Τι σας άρεσε στον τρόπο που εργαστήκατε;»*

Μαθήτρια, Δ΄τάξη: *«Το ότι εκάναμε και πολλές εργασίες και εμάθαμε και πολλά πράγματα, εννοώ ότι εκάναμε εργασίες είπες μας να μπούμε σε ομάδες και να κάνουμε κάποια σχέδια και μια μέρα βγάλαμε βίντεο και τα βάλαμε στο πλίππαρ.»*



Μαθήτρια, Ε΄ τάξης: *«Που Δημιουργήσαμε όλες μαζί το project.»*

Μαθητής, Στ΄ τάξης: *«Ότι μπορούσαμε να είχαμε πάρα πολλές ιδέες, να συνεργαζόμαστε με φίλους μας και να είμαστε μαζί και να δίνει ο ένας του άλλου ιδέες.»*

Το αίσθημα της ικανοποίησης ένιωσαν μέσα από τον πρωτότυπο τρόπο που εργάστηκαν και μάθαιναν καινούρια πράγματα οι μαθητές/τριες. Η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας, ‘blippar’ φάνηκε να τους έκανε εντύπωση και τους κίνησε αναπόφευκτα την περιέργεια. Ξεχωρίζουν οι δηλώσεις δύο μαθητών με μεταναστευτική βιογραφία, ενός μαθητή της Ε΄ τάξης (δυνατή ομάδα) και ενός μαθητή της Στ΄ τάξης (αδύνατη ομάδα):

Μαθητής 1: *«Βασικά ναι, επειδή ας πούμε δεν είχαμε ξαναχρησιμοποιήσει το πλίπαρ σε μάθημα και μου άρεσε.»*

Μαθητής 2: *«Ότι μαθαίνουμε καινούρια πράγματα στο πλίπαρ.»*

Μέσα από τις δυνατότητες της εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας οι μαθητές/τριες φάνηκε να αναγνωρίζουν την αξία των δέντρων στη ζωή μας. Η προβολή ιστορικών πειραμάτων ικανοποίησε όχι μόνο την περιέργειά τους αλλά τους προβλημάτισε για τα φυτά γενικότερα. Χαρακτηριστικές είναι οι απαντήσεις δύο μαθητών μεταναστευτικής βιογραφίας (αδύνατη ομάδα) στην ερώτηση της ερευνήτριας που αφορούσε στο τι τους άρεσε στον τρόπο που εργάστηκαν.

Μαθητής 1: *«Μου άρεσε όταν ένα ποντίκι το έκλεισαν σε ένα κουτάκι πέθανε, και μετά εβάλα το με ένα φυτό και έζησε γιατί του έδινε οξυγόνο. Και τώρα ξέρουμε ότι τα δέντρα είναι πάρα πολλά σημαντικά για τη ζωή μας, γιατί μας δίνουν οξυγόνο αν δεν θα είναι δέντρα θα είμαστε πεθαμένοι οι άνθρωποι, αν δεν είναι δέντρα δεν είναι άνθρωποι.»*

Μαθητής 2: *«Δέντρα είναι πιο σημαντικά στη ζωή μας.»*

- Ένταση/Πίεση.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι όλοι μαθητές/τριες που συμμετείχαν στην έρευνα μέσω των ομαδικών συνεντεύξεων, αρνήθηκαν αρχικά την ύπαρξη έντασης ή πίεσης που ίσως να δημιουργεί η κινητή μάθηση. Στη συνέχεια ωστόσο φάνηκε ότι στη χρήση οποιασδήποτε τεχνολογίας αναπόφευκτα παρουσιάζονται ορισμένες καταστάσεις άγχους ή πίεσης στοιχείο που επηρεάζει αρνητικά την ‘αυτορυθμιστική μάθηση’ των μαθητών/τριων.

Συγκεκριμένα οι περιπτώσεις όπου το διαδίκτυο δεν ανταποκρινόταν ικανοποιητικά ή ‘πάγωνε’ η διαδικασία αναπαραγωγής της ανάδυσης του αντικειμένου προς διερεύνηση ήταν από τις πιο διαδεδομένες αρνητικές αντιδράσεις των μαθητών/τριών. Χαρακτηριστική ήταν οι δήλωση ενός μαθητή της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα), ο οποίος δήλωσε ότι τον νευριάζει περισσότερο παρά να τον αγχώνει το γεγονός ότι ‘παγώνει’ η εικόνα ή διαδικασία.

Έρευνήτρια: *«Υπάρχει κάτι που σε αγχώνει στα μαθήματα που γίνονται με τάπλετ;»*

Μαθητής: *«Που με αγχώνει όι, που με νευριάζει ναι, όταν μαγγώνει.»*

.Παρ’ όλα αυτά, εξωτερικοί φάνηκε να είναι οι παράγοντες που προκαλούν το άγχος των μαθητών στην τεχνολογία και κάνει τους πλήστους/ες μαθητές/τριες να νιώθουν άσχημα. Συγκεκριμένα, οι περιπτώσεις όπου εξαιτίας εξωτερικών παραγόντων κάποιοι/ες νιώθουν ότι μένουν πίσω στο μάθημα, ενώ οι υπόλοιποι προχωρούν. Χαρακτηριστικές ήταν οι δήλωση μίας μαθήτριας Δ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και ενός μαθητή της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα).

Έρευνήτρια: *«Υπάρχει κάτι που σε αγχώνει στα μαθήματα που γίνονται με τάπλετ;»*

Μαθήτρια: *«Εμένα αγχώνει με λίγο με τα τάπλετ γιατί μπορεί να φύγει εκείνη η εφαρμογή και να μείνω πίσω εγώ από τους άλλους λίγο και φοβούμαι λίγο αν πατήσουμε κατά λάθος κάτι και διαγραφεί.»* Αντίστοιχη αντίδραση είχε ακόμη ένας μαθητής

Μαθητής: *«Κάποιες φορές τα τάπλετ να μαγγώνουν και οι άλλοι να θωρούν τα πειράματα και εσύ να προσπαθείς να το ξεμαγγώσεις.»*

Τη φοβία λάθους έκφρασαν αρκετοί μαθητές/τριες από διάφορες ομάδες. Για παράδειγμα ένας μαθητής της Ε΄τάξης και ένας της Στ΄ταξης, και οι δύο από ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατες ομάδες) που έκφρασαν το άγχος τους στις περιπτώσεις που μπορεί η εφαρμογή ή η συσκευή τους σταματήσει. Αρχικά ο πρώτος δήλωσε: *«Αγχώνει με άμα δεν κάνω το σωστό, και αν πατώ κάτι και σβήνει.»* και αντίστοιχα ο δεύτερος δήλωσε: *«Αγχώνει με άμα είμαι στο τέλος και πατώ κάτι λάθος και σβήνω τα όλα και πρέπει να αρχίσω από την αρχή.»*

Άγχος λόγω προσωπικών εμπειριών δήλωσαν κάποιοι μαθητές/τριες που αφορούσε στην συσκευή τους, μήπως τους πέσει και ‘σπάσει’. Το συγκεκριμένο άγχος βασιζόταν από ότι φάνηκε σε πραγματικές εμπειρίες που βίωσαν δύο μαθητές που το ανέφεραν και αφορούσε σε δικές τους συσκευές σε μη σχολικό χρόνο.

Χαρακτηριστικά ένας μαθητής της Δ΄τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανέφερε: *«Αγχώνομαι γιατί μερικές φορές γλιστρούν μου τα πράγματα που τα χέρια μου και σπάνε.»*

Την αίσθηση ωστόσο της ευθύνης όταν κρατάνε πράγματα που έχουν αξία και δεν είναι δικά τους, εκδήλωσαν δύο μαθήτριες της Ε΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα), οι οποίες μέσα από τις απαντήσεις τους φανέρωσαν το άγχος αυτής της ευθύνης.

Μαθήτρια 1: *«Φοβόμαστε ότι θα πέσει το τάπλετ μας κάτω και θα σπάσει και θα το πληρώνουμε.»*

Μαθήτρια 2: *«Με αγχώνει όταν παίρνω πράγματα που δεν είναι δικά μου και πρέπει να τα προσέχω και έχω την έγνοια άμα χαλάσει ότι εγώ πρέπει να τα αντικαταστήσω.»*

- Αξία και Χρησιμότητα

Η αξία και χρησιμότητα της κινητής μάθησης ήταν εμφανείς στις απαντήσεις που έδωσαν οι περισσότεροι μαθητές/τριες οι οποίοι/ες τόνισαν ότι είναι χρήσιμα τα τάπλετ γιατί τους μαθαίνουν και συνεπώς ενισχύουν την ‘αυτορυθμιστικής μάθησης’.

Τέτοιες δηλώσεις λέχθηκαν στην ερώτηση της ερευνήτριας που αφορούσε στον τρόπο που δούλεψαν. Ένα αγόρι της Δ΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) δήλωσε χαρακτηριστικά: *«Το τάπλετ. Μαθαίνουμε με το τάπλετ. Μαθαίνουμε για να δούμε τα φυτά πως μεγαλώνουν.»*

Επιπρόσθετα, η κινητή μάθηση μέσω των τάπλετ φάνηκε ότι μαθαίνει στους μαθητές/τριες αρκετά ενδιαφέροντα πράγματα, γιατί τους δίνεται ή δυνατότητα να τα δουν και να τα κατανοήσουν, στοιχείο που φάνηκε ότι θα ήταν δύσκολο να γίνει αλλιώς, όπως τον μικρόκοσμο των φυτών. Συνεπώς, η επαυξημένη πραγματικότητα είχε αξία και χρησιμότητα γιατί έδωσε τη δυνατότητα να παρατηρήσουν πράγματα οι μαθητές/τριες που δύσκολα θα μπορούσαν να το κάνουν στο επίπεδο της τάξης τους. Αντίστοιχα ένας άλλος μαθητής, επίσης της Δ΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) δήλωσε: *«Άρεσέ μου ο τρόπος που έκανε σκαν για να μάθουμε τι είναι μέσα, τι είναι έξω τι είναι μέσα από τα φύλλα στα λουλούδια και ήταν πάρα πολλά πολύ ενδιαφέρον τι ήταν μέσα στα φύλλα τι ήταν μέσα στον άμμο....των δέντρων.»*. Σε αυτήν τη δήλωση συμπλήρωσε και μία συμμαθήτρια από την ομάδα της Δ΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα): *«Στα φύλλα - πρώτη φορά είδα τα στόματα.»*. Στις πιο πάνω δηλώσεις φάνηκε να συμφώνησε και ένας μαθητής της Στ΄τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ο οποίος ανέφερε ότι στον τρόπο που εργάστηκε του άρεσε: *«Ότι μπήκαμε στο πλίππαρ και είδαμε μέσα πως φτιάχνεται το άμυλο, πως ήταν τα δέντρα.»*

Την ‘αυτορυθμιστική μάθηση’ οι μαθητές/τριες την βρίσκουν διαφορετική και κυρίως ευκολότερη μέσω της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και συνεπώς πιο χρήσιμη, έναντι των βιβλίων γιατί φάνηκε να τα εξηγεί πιο καλά σύμφωνα με αρκετούς μαθητές/τριες. Μαρτυρίες τέτοιων δηλώσεων προήλθαν αρχικά από ένα μαθητή της Ε΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) ο οποίος απάντησε ότι η χρήση του τάπλετ του άρεσε περισσότερο στον τρόπο που εργάστηκε: *«Εγώ το τάπλετ, αντί να τα μάθουμε από τα βιβλία γιατί οι δάσκαλοι εξηγούν τα πιο μεγάλα και κάποιες φορές δεν καταλαβαίνουμε γι αυτό που θα το δούμε σε βίντεο θα καταλάβουμε πώς γίνεται σε βίντεο.»* Στην πιο πάνω δήλωση συμφώνησε ακόμη ένας μαθητής της Ε΄τάξης, ίδιας μεταναστευτικής ομάδας (αδύνατη ομάδα) όπου δήλωσε: *«Εγώ μου αρέσκει δεν εκάναμε άλλο σχολείο έτσι πάντα κάναμε βιβλίο και τετράδιο μόνο, δαμέ εκάναμε με τάπλετ τετράδια βιβλία και κάτι άλλο.»*

- Προσπάθεια/Σημαντικότητα

Η προσπάθεια και σημαντικότητα αναφέρθηκε στα πλεονεκτήματα της ‘αυτορυθμιστικής μάθησης’ μέσω της τεχνολογίας. Την ‘αυτορυθμιστική μάθηση’ οι μαθητές/τριες την βρίσκουν ευκολότερη μέσω της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και συνεπώς σημαντική, έναντι των βιβλίων γιατί φάνηκε να τα εξηγεί πιο καλά σύμφωνα με αρκετούς μαθητές/τριες. Μαρτυρίες τέτοιων δηλώσεων προήλθαν αρχικά από ένα μαθητή της Ε΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) ο οποίος απάντησε ότι η χρήση του τάπλετ του άρεσε περισσότερο στον τρόπο που εργάστηκε: *«Εγώ το τάπλετ, αντί να τα μάθουμε από τα βιβλία γιατί οι δάσκαλοι εξηγούν τα πιο μεγάλα και κάποιες φορές δεν καταλαβαίνουμε γι αυτό που θα το δούμε σε βίντεο θα καταλάβουμε πώς γίνεται σε βίντεο.»* Στην πιο πάνω δήλωση συμφώνησε ακόμη ένας μαθητής της Ε΄ τάξης, ίδιας μεταναστευτικής ομάδας (αδύνατη ομάδα) όπου δήλωσε: *«Εγώ μου άρεσκει δεν εκάναμε άλλο σχολείο έτσι πάντα κάναμε βιβλίο και τετράδιο μόνο, δαμέ εκάναμε με τάπλετ τετράδια βιβλία και κάτι άλλο.»*

Επιπρόσθετο πλεονέκτημα στην προσπάθεια και σημαντικότητα αποτέλεσε το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες μπορούσαν να ρυθμίσουν τον τρόπο που εργάζονταν γιατί εύκολα μπορούσαν να ξαναδούν μέσω της κινητής μάθησης και να καταλάβουν (το αντικείμενο προς διερεύνηση), σύμφωνα με μία μαθήτριά της Στ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία: *«Βοήθησέ μας, γιατί αν δεν εκαταλαμβαίναμε ακριβώς, εμπορούσαμε να το ξαναδούμε και να το καταλάβουμε.»*

Στην πιο πάνω δήλωση συμφώνησαν και άλλοι μαθητές/τριες. Εξάλλου, πλεονέκτημα της χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητα (στη διδασκαλία της ενότητας), ήταν η δυνατότητα να γίνει το αόρατο ορατό. Στην προκειμένη περίπτωση, οι μαθητές/τριες να καταβάλουν τη λιγότερη προσπάθεια για να δουν το εσωτερικό των φυτών και τη διεργασία που εξελίσσεται στο φύλλο, ξανά και ξανά. Η δήλωση ενός μαθητή της Στ΄ τάξης χωρίς μεταναστευτική βιογραφία μαρτυρεί τα πιο πάνω: *«Μπορούσαμε να δούμε από κοντά το φύλλο και άλλα πράγματα, μπορούσαμε να το ξαναδούμε.»*

- Επάρκεια

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι ελάχιστες ομάδες 3/45 δήλωσαν ‘επάρκεια’ μέσα από τις δηλώσεις τους στις ομαδικές συνεντεύξεις που διενεργήθηκαν και όλες ήταν με μεταναστευτική βιογραφία. Τα σχόλια αφορούσαν την ‘αυτορυθμιστική μάθηση’ δηλαδή την ικανοποίηση ότι υπήρξαν στιγμές που κάποιοι μαθητές/τριες ένιωθαν ότι δεν έκαναν μάθημα, αφού το έκαναν μόνοι τους, στοιχείο που τους έκανε να νιώθουν σαν επιστήμονες. Χαρακτηριστική ήταν η δήλωση μαθήτριας της Ε΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) που απάντησε στην ερώτηση της ερευνήτριας:

Ερευνήτρια: *«Ένιωσες ελευθερία στο τι θα έκανες με το tablet σου;»*

Μαθήτρια: *«Ότι δεν εκάμναμε κανονικό μάθημα όπως άλλες φορές. Εκάμναμε να είμαστε εμείς οι επιστήμονες.»*

Την αίσθηση ότι δεν έκαναν μάθημα αλλά ωστόσο μάθαιναν φάνηκε να τονίζουν και άλλοι/ες μαθητές/τριες που για μάθημα όριζαν το συμβατικό τρόπο εκμάθησης μέσω βιβλίων και τετραδίων. Χαρακτηριστική η δήλωση μαθητή Στ΄ τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) στην ερώτηση της ερευνήτριας που αφορούσε το πως βίωναν οι μαθητές/τριες την ελευθερία τους: *«Γιατί δεν κάναμε μάθημα, εμαθαίναμε όμως ΦΕ αντί να γράφουμε στα τετράδια και τα βιβλία, πιάσαμε τα τάπλετ και κάναμε σκαν αντί να γράφουμε.»*

Επαρκείς ένιωσαν αρκετοί από τους μαθητές/τριες γιατί με βάση τις δηλώσεις τους ένιωθαν ταυτόχρονα στήριξη από τη δασκάλα και τους συμμαθητές/τριες τους στον τρόπο που δούλευαν. Σύμφωνα με δήλωση μαθήτριας της Ε΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα): *«Όταν μας έδωσες τα τάπλετ και μας είπες να το κάνουμε μόνοι μας, ένιωσα ότι μπορώ να το κάνω αφού ήσασταν και εσείς εκεί και είχα και τους οι συμμαθητές μου. Ένιωσα ελεύθερη αφού είχα και την βοήθειά σας.»*

Επάρκεια ωστόσο οι μαθητές/τριες νιώθουν γιατί μεγαλώνουν και πλέον γνωρίζουν για τα φυτά και είναι σε θέση να μιλήσουν γι αυτά. Ενδιαφέρουσα ήταν η δήλωση μαθητή της Ε΄τάξης με μεταναστευτική βιογραφία (αδύνατη ομάδα) που δήλωσε: *«Νιώθω ελευθερία γιατί πριν που είμαστε μικροί δεν ξέραμε πάρα πολλά για τα δέντρα, ενώ τα ξέρουμε τώρα και αν κάποιος μας ρωτάει θα του πούμε να ξέρει και αυτός.»*

Καταλήγοντας στα αποτελέσματα του τρίτου στόχου των ομαδικών συνεντεύξεων που αφορούσε στον εντοπισμό της «αυτορυθμιστικής μάθησης» και πως αυτή επηρεάζει τους παράγοντες κινήτρων των μαθητών/τριών ως προς την αξιοποίηση κινητής μάθησης φάνηκε ότι οι μαθητές/τριες μπορούν να ρυθμίζουν και να ελέγχουν τις δράσεις τους. Συγκεκριμένα, οι περισσότεροι μαθητές/τριες δήλωσαν την αίσθηση ελευθερίας στην χρήση της συσκευής τους, τονίζοντας ότι εργάζονταν μόνοι τους, στον δικό τους χρόνο με δυνατότητα να ξαναδούν ή επαναλάβουν τις δραστηριότητές τους όπως όποτε αυτοί αποφάσιζαν. Επιπρόσθετα δήλωσαν μεγάλη ικανοποίηση όταν μπορούσαν να δουν τις εργασίες των συμμαθητών τους. Επιπρόσθετο αίσθημα της ικανοποίησης ένιωσαν οι μαθητές/τριες μέσα από τον πρωτότυπο τρόπο που εργάστηκαν και μάθαιναν καινούρια πράγματα οι μαθητές/τριες. Ωστόσο το σημείο που ενίσχυσε την αυτορυθμιστική μάθηση, ήταν η δυνατότητα συνεργασίας με τα μέλη των ομάδων τους για να διεκπεραιώσουν την εργασία τους.

Η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας, ‘blippar’ φάνηκε να έκανε εντύπωση στους μαθητές/τριες καθώς τους κίνησε αναπόφευκτα την περιέργεια. Εξάλλου, μέσα από τις δυνατότητες της εφαρμογής της επαυξημένης πραγματικότητας οι μαθητές/τριες φάνηκε να αναγνωρίζουν την αξία των δέντρων στη ζωή μας. Η προβολή ιστορικών πειραμάτων ικανοποίησε όχι μόνο την περιέργειά τους αλλά τους προβλημάτισε για τα φυτά γενικότερα.

Ο παράγοντας ‘Ένταση/Πίεση’ φάνηκε να επηρεάζει αρνητικά την αυτορυθμιστική μάθηση των μαθητών/τριών. Στη χρήση οποιασδήποτε τεχνολογίας αναπόφευκτα παρουσιάζονται ορισμένες καταστάσεις άγχους ή πίεσης. Συγκεκριμένα οι περιπτώσεις όπου το διαδίκτυο δεν ανταποκρινόταν ικανοποιητικά ή ‘πάγωνε’ η διαδικασία αναπαραγωγής της ανάδυσης του αντικειμένου προς διερεύνηση ήταν από τις πιο διαδεδομένες αρνητικές αντιδράσεις των μαθητών/τριών. Παρ’ όλα αυτά, εξωτερικοί φάνηκε να είναι οι παράγοντες που προκάλεσαν το άγχος των μαθητών στην τεχνολογία και έκανε τους πλήστους/ες μαθητές/τριες να νιώθουν άσχημα. Συγκεκριμένα, οι περιπτώσεις όπου εξαιτίας εξωτερικών παραγόντων κάποιοι/ες νιώθουν ότι μένουν πίσω στο μάθημα, ενώ οι υπόλοιποι προχωρούν. Η φοβία λάθους ή το άγχος λόγω προσωπικών εμπειριών που αφορούσε στην συσκευή τους, μήπως τους πέσει και ‘σπάσει’ και η αίσθηση ευθύνης όταν κρατάνε πράγματα που έχουν

αξία και δεν είναι δικά τους ήταν οι κύριοι λόγοι της έντασης και πίεσης που φάνηκε να βίωσαν.

Παρά όλα αυτά, είναι χρήσιμη η κινητή μάθηση γιατί μαθαίνει στους μαθητές/τριες αρκετά ενδιαφέροντα πράγματα, γιατί τους δίνεται ή δυνατότητα να τα δουν και να τα κατανοήσουν, στοιχείο που φάνηκε ότι θα ήταν δύσκολο να γίνει αλλιώς (με τα συμβατά μέσα διδασκαλίας), όπως για παράδειγμα τον μικρόκοσμο των φυτών. Επιπρόσθετα, την 'αυτορυθμιστική μάθηση' οι μαθητές/τριες την βρίσκουν διαφορετική και κυρίως ευκολότερη μέσω της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και συνεπώς πιο χρήσιμη, έναντι των βιβλίων γιατί φάνηκε να τα εξηγεί πιο καλά σύμφωνα με αρκετούς μαθητές/τριες.

Επιπρόσθετο πλεονέκτημα στον παράγοντα κινήτρου, την προσπάθεια και σημαντικότητα αποτέλεσε το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες μπορούσαν να ρυθμίσουν τον τρόπο που εργάζονταν γιατί εύκολα μπορούσαν να ξαναδούν μέσω της κινητής μάθησης και να καταλάβουν (το αντικείμενο προς διερεύνηση) για παράδειγμα το εσωτερικό των φυτών και τη διεργασία που εξελίσσεται στο φύλλο, μπορούσαν να το δουν ξανά και ξανά. Αξιοσημείωτο ήταν τα σχόλια που αφορούσαν στην ικανοποίηση των μαθητών/τριών, ότι ένιωθαν ότι δεν έκαναν μάθημα, αφού το έκαναν μόνοι τους, στοιχείο που τους έκανε επιπρόσθετα να νιώθουν σαν επιστήμονες.

Επαρκείς ένιωσαν αρκετοί από τους μαθητές/τριες γιατί με βάση τις δηλώσεις τους ένιωθαν ταυτόχρονα στήριξη από τη δασκάλα και τους συμμαθητές/τριες τους στον τρόπο που δούλευαν. Ταυτόχρονα νιώθουν επαρκείς πλέον αρκετοί μαθητές/τριες γιατί μεγαλώνουν και πλέον γνωρίζουν για τα φυτά και είναι σε θέση να μιλήσουν για αυτά.

#### 4.4.2.4 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των τριών στόχων

Στον συγκεντρωτικό πίνακα 57 (βλέπε υποκεφάλαιο 4.2.5.3) των τριών στόχων του πρωτοκόλλου των ομαδικών συνεντεύξεων παρουσιάζονται οι συχνότητες των



ομάδων ως προς τους παράγοντες κινήτρων. Οι στόχοι αφορούσαν αρχικά τον εντοπισμό των παραγόντων/μεταβλητών που πιθανόν να επηρέασαν τα κίνητρά των χρηστών μετά τη διδασκαλία της ενότητας ‘Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’ με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας, AR. Ο δεύτερος στόχος αφορούσε στην «έφεση», στον εντοπισμό δηλαδή των πεποιθήσεων των μαθητών/τριών σχετικά με την ικανότητα τους να επιτύχουν σε έργα επιστήμης ή σε επιστημονικές δραστηριότητες και τέλος στον στόχο που αφορούσε στην «αυτορυθμιστική μάθηση», της διεργασίας κατά της οποίας οι μαθητές/τριες ρυθμίζουν ή ελέγχουν τις δράσεις τους.

Από τα αποτελέσματα του πιο πάνω συγκεντρωτικού πίνακα, προκύπτει αρχικά η παρατήρηση ότι η εμπειρία των χρηστών από τη χρήση της εφαρμογής της AR μέσω της διδασκαλίας της ενότητας των φυτών ‘Τι τρώνε τα φυτά, η Φωτοσύνθεση’, προκαλεί πρωτίστως το ‘Ενδιαφέρον’ των ομάδων, σε ποσοστό 38.49% των ομάδων που είχαν ερωτηθεί. Στο σύνολο των αποτελεσμάτων τριών στόχων, παρουσιάζεται η ‘Περιέργεια/Πρόκληση’ να παρακινείται εξίσου, από πέραν του ενός τρίτου των ομάδων, 35.9%, ενώ η ‘Αξία/χρησιμότητα’ έρχεται ως τρίτος παράγοντας κινήτρου των ομάδων στην συνολική αξιολόγηση της εμπειρίας της χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας και φτάνει στο 23.08%.

Στους παράγοντες κινήτρων ‘Προσπάθειας/Σημαντικότητα’ και ‘Επάρκειας’ τα ποσοστά παρουσιάστηκαν μικρότερα, στο 6.67% και 5.13% αντίστοιχα. Η ‘Ένταση/πίεση’ ως αρνητικός παράγοντας κινήτρων έχει δηλωθεί από το 9.23% των ομάδων.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα των ομαδικών συνεντεύξεων με βάση τη σειρά των παραγόντων που παρατηρούνται στον συγκεντρωτικό πίνακα αρχικά ο παράγοντας ‘ενδιαφέρον’ φάνηκε να δίνει έμφαση στην τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, η οποία έκανε μεγάλη εντύπωση στους μαθητές/τριες γιατί τους έδωσε τη δυνατότητα να δουν το αόρατο. Επιπρόσθετα, βίωσαν το αίσθημα της ικανοποίησης μέσα από τον πρωτότυπο τρόπο που εργάστηκαν και μάθαιναν καινούρια πράγματα. Παρόλο που δεν είναι απαραίτητη η τεχνολογία για να γίνεται το μάθημα των Φυσικών Επιστημών, εντούτοις φάνηκε ότι στους μαθητές/τριες

αρέσουν πιο πολύ τα μαθήματα με τεχνολογία γιατί γίνονται πιο ωραία, πιο διασκεδαστικά, καλύτερα, κρατάει το ενδιαφέρον τους και δεν είναι καθόλου βαρετά και επιπρόσθετα, τα θυμούνται περισσότερο (δεν τα ξεχνούν).

Οι περισσότεροι μαθητές/τριες δήλωσαν ενδιαφέρον στην αίσθηση ελευθερίας της χρήσης της συσκευής τους, τονίζοντας ότι εργάζονταν μόνοι τους, στον δικό τους χρόνο με δυνατότητα να ξαναδούν ή επαναλάβουν τις δραστηριότητές τους όπως και όποτε αυτοί αποφάσιζαν. Επιπρόσθετα δήλωσαν μεγάλη ικανοποίηση όταν μπορούσαν να δουν τις εργασίες των συμμαθητών τους. Ωστόσο το σημείο που ενίσχυσε το ενδιαφέρον τους στη μάθηση, ήταν η δυνατότητα συνεργασίας με τα μέλη των ομάδων τους για να διεκπεραιώσουν την εργασία τους.

Η 'περιέργεια/πρόκληση' ως δεύτερος παράγοντας κινήτρων σχολιάστηκε αρκετά από τους μαθητές/τριες. Για παράδειγμα, σχολιάστηκε έντονα από μαθητές/τριες ότι οι ενότητες για τα φυτά αν και είναι αδιάφορες για τους περισσότερους από αυτούς, εντούτοις η ενότητα που διδάχθηκαν φάνηκε να τους κέντρισε την περιέργεια με στόχο να θέλουν να μάθουν περισσότερα για τα φυτά και ιδιαίτερα για τον κβαντικό κόσμο που τα περιβάλλει. Και αυτό χάρη στη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας προκάλεσε περισσότερο την περιέργεια για μάθηση σε αντίθεση με τα συμβατά μέσα διδασκαλίας όπως είναι τα βιβλία τα οποία αδυνατούν να δείξουν την προβολή του μικρόκοσμου. Επιπλέον, χάρη στην επαυξημένη πραγματικότητα, αρκετοί μαθητές/τριες δήλωσαν ότι ένιωσαν να γίνονται επιστήμονες και ότι προβληματίστηκαν με τα ιστορικά πειράματα, μπόρεσαν να μελετήσουν τον εσωτερικό κόσμο των φυτών και αναγνώρισαν την αξία των δέντρων στη ζωή τους. Σύμφωνα με τις πεποιθήσεις των μαθητών/τριών η επαυξημένη πραγματικότητα φάνηκε ότι μπορεί να ικανοποιήσει με επιτυχία την περιέργεια των μαθητών/τριών σε πολλά θέματα των Φυσικών Επιστημών όπως τα φαινόμενα στη Φυσική ή και τους υπόλοιπους ζωντανούς οργανισμούς που εξετάζει η Βιολογία, αλλά ακόμη και άλλων μαθημάτων όπως Ιστορία, Γεωγραφία και Μαθηματικά γιατί μπορεί όπως φάνηκε να τα κάνει πιο εύκολα και κατανοητά.

Η 'αξία και χρησιμότητα' ως παράγοντας κινήτρων εστιάζεται στο αόρατο που γίνεται ορατό και πιο 'ζωντανό' και πιστικό με την επαυξημένη πραγματικότητα και

αυτό είναι πολύ χρήσιμο στα μαθήματά γιατί ούτε τα λόγια ούτε η λεκτική περιγραφή μπορούν να τους/τες πείσουν για το αόρατο που κρύβουν τα φυτά. Επιπρόσθετα πολλοί μαθητές/τριες συμφωνούν ότι είναι πλεονέκτημα της επαυξημένης πραγματικότητας το ότι τους επιτρέπει να παρατηρούν πειράματα που δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν στην τάξη καθώς επίσης είναι χρήσιμη στο να κάνουν και να βλέπουν τις εργασίες τους .

Η κινητή μάθηση είναι περισσότερο χρήσιμη στην ηλικία τους και ιδιαίτερα στους μετανάστες μαθητές γιατί τους μαθαίνει καλύτερα γιατί φάνηκε να τους δείχνει τον τρόπο με τον οποίο καταλαβαίνουν καλύτερα οι μαθητές/τριες. Εξάλλου με την επαυξημένη πραγματικότητα τους δίνεται ή δυνατότητα να δουν τα αντικείμενα προς διερεύνηση και να τα κατανοήσουν, στοιχείο που φάνηκε ότι θα ήταν δύσκολο να γίνει αλλιώς (με τα συμβατά μέσα διδασκαλίας), όπως για παράδειγμα τον μικρόκοσμο των φυτών. Επιπλέον, τους μαθαίνει πολλά πράγματα που δεν ήξεραν, από καινούριες λέξεις, ως θέματα που δεν γνώριζαν από άλλες τάξεις.

Η 'ένταση/πίεση' ως αρνητικός παράγοντας κινήτρων σχολιάστηκε από τους μαθητές/τριες που εντόπισαν τους περιορισμούς της τεχνολογίας, που δεν ήταν άλλοι από τα τεχνικά ζητήματα όπως το αργό διαδίκτυο και κατεπέκταση η αργή σάρωση των εικόνων. Άλλοι παράγοντες εξωτερικοί ή προσωπικοί φάνηκε ότι θα μπορούσαν να αφορούν οποιοδήποτε μάθημα.

Η 'προσπάθεια και σημαντικότητα' που πρόβαλαν οι μαθητές/τριες στην επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να εκφράσει την 'έφεση' προς το είδος αυτό της τεχνολογίας. Τα επιχειρήματα υπέρ της κινητής μάθησης σχετίζονταν κυρίως γύρω από το γεγονός ότι νιώθουν οι μαθητές/τριες ότι είναι πιο εύκολη

Επιπρόσθετο πλεονέκτημα στον παράγοντα κινήτρου, την προσπάθεια και σημαντικότητα αποτέλεσε το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες μπορούσαν να ρυθμίσουν τον τρόπο που εργάζονταν γιατί εύκολα μπορούσαν να ξαναδούν μέσω της κινητής μάθησης και να καταλάβουν (το αντικείμενο προς διερεύνηση) για παράδειγμα το εσωτερικό των φυτών και τη διεργασία που εξελίσσεται στο φύλλο, μπορούσαν να το δουν ξανά και ξανά. Αξιοσημείωτο ήταν τα σχόλια που αφορούσαν στην

ικανοποίηση των μαθητών/τριών , ότι ένιωθαν ότι δεν έκαναν μάθημα, αφού το έκαναν μόνοι τους, στοιχείο που τους έκανε επιπρόσθετα να νιώθουν σαν επιστήμονες.

Τέλος ‘επάρκεια’ και επαρκείς ένιωσαν αρκετοί από τους μαθητές/τριες (με μεταναστευτική βιογραφία), γιατί με βάση τις δηλώσεις τους ένιωθαν ταυτόχρονα στήριξη από τη δασκάλα και τους συμμαθητές/τριες τους στον τρόπο που δούλευαν. Ταυτόχρονα ένιωσαν επαρκείς αρκετοί μαθητές/τριες γιατί μεγαλώνουν και πλέον γνωρίζουν για τα φυτά και είναι σε θέση να μιλήσουν γι αυτά. Παρόλο που η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας τους/τες δυσκόλεψε ιδιαίτερα στην ομαδική εργασία, εντούτοις φάνηκε να ένιωσαν ικανοποίηση διεκπεραιώνοντας την.

Καταλήγοντας θα συνοψίζαμε ότι οι τρεις στόχοι που τέθηκαν με σκοπό να διερευνηθούν μέσω των ομαδικών συνεντεύξεων φανέρωσαν τρεις κύριους παράγοντες κινήτρων: το ενδιαφέρον, την περιέργεια/πρόκληση και την αξία και χρησιμότητα. Οι πιο πάνω παράγοντες κινήτρων φάνηκε να κινητοποιούν την ‘έφεση’ τους, δηλαδή τις πεποιθήσεις των μαθητών/τριών σχετικά με την ικανότητα τους να επιτύχουν σε έργα επιστήμης και σε επιστημονικές δραστηριότητες με την αξιοποίηση της τεχνολογίας και ειδικότερα της επαυξημένης πραγματικότητας. Τέλος οι επιπρόσθετοι παράγοντες όπως η προσπάθεια/σημαντικότητα, επάρκεια και ένταση/πίεση αν και εμφανίστηκαν σε μικρότερες συχνότητες, ωστόσο μαζί με τους κύριους παράγοντες (ενδιαφέρον, περιέργεια/πρόκληση και αξία/χρησιμότητα) επηρέασαν τα κίνητρα που αφορούσαν στην «αυτορυθμιστική μάθηση», της διεργασίας κατά της οποίας οι μαθητές/τριες ρυθμίζουν ή ελέγχουν τις δράσεις τους.

#### 4.5 Συχνότητες απαντήσεων στο γνωσιολογικό δοκίμιο

Πίνακας 38

A1\_ Ποιο μέρος του φυτού απορροφά το περισσότερο νερό;

	<u>pre</u>		<u>post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	4	5.8	1	1.4
Πέταλα	3	4.3	1	1.4
Φύλλα	2	2.9	2	2.9
Βλαστός	2	2.9	0	0
Ρίζα	58	84.1	65	94.2
Σύνολο	69	100	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 38 (A1), παρουσιάζουν τις συχνότητες και ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση πολλαπλών επιλογών «Ποιο μέρος του φυτού απορροφά το περισσότερο νερό» πριν και μετά τη διδασκαλία της ενότητας «Τι τρώνε τα φυτά. Η φωτοσύνθεση.» Το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών που συμπλήρωσε το αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο απάντησε σωστά (84%), .Παρ' όλα αυτά το ποσοστό ανέβηκε κατά 10.1% όπως αναμενόταν στη συμπλήρωση του τελικού δοκιμίου. Επιπρόσθετα μειώθηκε το ποσοστό των λάθος απαντήσεων, ωστόσο παρατηρείται το μικρό ποσοστό που απάντησε στη λάθος απάντηση που απαντά στα 'φύλλα', να παραμένει.

Πίνακας 39

A2\_ Από πού παίρνουν την ενέργεια τα φυτά, για να δημιουργήσουν την τροφή τους;

	<u>pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	5	7,2	0	0
από τον αέρα	3	4,3	1	1.4
από το χώμα	9	13,0	0	0
από το νερό	24	34,8	3	4.3
από το φως του ήλιου	28	40,6	65	94.2
Σύνολο	69	100,0	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 39 (A2), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση πολλαπλών επιλογών «Από πού παίρνουν την ενέργεια τα φυτά, για να δημιουργήσουν την τροφή τους». Λιγότερα από τα μισά παιδιά 28/69(40,6%), απάντησαν σωστά στην ερώτηση στο αρχικό δοκίμιο, ενώ σχεδόν όλα τα παιδιά 65/69 απάντησαν σωστά στο τελικό δοκίμιο. Στο αρχικό δοκίμιο δημοφιλέστερη λάθος απάντηση ήταν ‘από το νερό’, όπου επέλεξε ένα μεγάλο ποσοστό των παιδιών 24/69, (34,8%). Στο τελικό δοκίμιο φάνηκε ότι αυτή η παρανόηση σταμάτησε για τους πλείστους μαθητές, παρέμειναν μόνο 3/69 (4.3%). Ωστόσο, όσον αφορά στην αμέσως επόμενη δημοφιλής λάθος απάντηση του αρχικού δοκιμίου που ήταν ‘το χώμα’ το οποίο επέλεξαν 9/69 μαθητών/τριών (13%), φάνηκε ότι αυτή η παρανόηση έκλειψε με βάση τα αποτελέσματα του τελικού δοκιμίου. Επιπρόσθετα δεν παρατηρήθηκε κανένα κενό στην απάντηση στο τελικό δοκίμιο σε αντίθεση με το αρχικό δοκίμιο στο οποίο άφησαν κενό στην απάντηση 5/69 μαθητές/τριών (7,2%).

#### Πίνακας 40

A3\_ Ποιος από τους πιο κάτω ζωντανούς οργανισμούς κατασκευάζει την τροφή του χρησιμοποιώντας το φως του ήλιου;

	<u>pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	11	15,9	0	0
Σαύρα	9	13,0	0	0
Δέντρο	43	62,3	69	100
Ελάφι	3	4,3	0	0
Γεράκι	3	4,3	0	0
Σύνολο	69	100,0	69	100,0

Τα αποτελέσματα του πίνακα 40 (A3), παρουσιάζουν τις συχνότητες και ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση πολλαπλών επιλογών «Ποιος από τους πιο κάτω ζωντανούς οργανισμούς κατασκευάζει την τροφή του χρησιμοποιώντας το φως του ήλιου;». Αξιοσημείωτα είναι τα αποτελέσματα του τελικού δοκιμίου, όπου όλοι οι μαθητές/τριες επέλεξαν τη σωστή απάντηση 69/69, 100%. Ωστόσο στο αρχικό

δοκίμιο φάνηκε ότι αν και οι περισσότεροι από τους μισούς μαθητές/τριες 43/69, (62,3%), έδωσαν την σωστή απάντηση, περισσότερα από 10/69 μαθητές/ριες επέλεξαν να αφήσουν κενή την απάντηση, και δεκαπέντε από αυτούς, ποσοστό 21,6% έδωσαν λάθος απάντηση με τη δημοφιλέστερη να είναι, ‘η σαύρα’.

Πίνακας 41

A4\_ Ένα φυτό έχει κίτρινα λουλούδια. Ποιος από τους πιο κάτω λόγους εξηγεί καλύτερα γιατί τα λουλούδια είναι κίτρινα;

	<u>Pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	7	10.1	1	1.4
Το φως του ήλιου χρωμάτισε τα λουλούδια κίτρινα	17	24.6	8	11.6
Τα λουλούδια των γονέων του φυτού ήταν κίτρινα	29	42.0	58	84.1
Υπήρχε πολλή ζέστη, όταν το φυτό άνθισε	9	13.0	0	0
Έβρεχε κάθε μέρα	7	10.1	2	2.9
Σύνολο	69	100.0	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 41(A4), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση πολλαπλών επιλογών « Ένα φυτό έχει κίτρινα λουλούδια στο αρχικό και τελικό δοκίμιο. Ποιος από τους πιο κάτω λόγους εξηγεί καλύτερα γιατί τα λουλούδια είναι κίτρινα;». Λιγότερο από τα μισά παιδιά έδωσαν τη σωστή απάντηση, 29/69 (42%) στο αρχικό δοκίμιο, συχνότητα και ποσοστά που διπλασιάστηκαν στο τελικό δοκίμιο. Η δημοφιλέστερη λάθος απάντηση, ότι ‘το φως του ήλιου χρωμάτισε τα λουλούδια κίτρινα’ επιλέχθηκε κατά το αρχικό δοκίμιο από 17/69 μαθητές/τριες, ωστόσο η συχνότητα μειώθηκε στο μισό κατά το τελικό δοκίμιο. Επιπρόσθετα φάνηκε ότι 7/69, 10% των μαθητών/τριων επέλεξε να μην απαντήσει στην ερώτηση κατά τη χορήγηση του αρχικού δοκιμίου, ωστόσο η συχνότητα και το ποσοστό μειώθηκε στο 1/69, 1.4%.

Πίνακας 42

A5\_ Ο Γιάννης τοποθέτησε μερικούς σπόρους σε υγρό βαμβάκι που βρισκόταν σε ένα πιάτο. Ο Μιχάλης τοποθέτησε το ίδιο είδος σπόρων σε ένα πιάτο δίπλα από το πιάτο του Γιάννη και τους κάλυψε με νερό. Έπειτα από δύο μέρες η σπόροι του Γιάννη φύτρωσαν, ενώ του Μιχάλη όχι. Ποιος είναι ο πιο πιθανός λόγος;

	<u>Pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενο	11	15,9	1	1.4
Οι σπόροι του Μιχάλη χρειάζονταν περισσότερο αέρα	8	11,6	9	13.0
Οι σπόροι του Μιχάλη χρειάζονταν περισσότερο φώς	28	40,6	18	26.1
Ο Μιχάλης δεν τοποθέτησε το πιάτο σε αρκετά ζεστό μέρος	12	17,4	13	18.8
Ο Μιχάλης έπρεπε να είχε χρησιμοποιήσει διαφορετικό είδος σπόρων	10	14,5	28	40.6
Σύνολο	69	100,0	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 42 (A5), παρουσιάζουν τις συχνότητες των απαντήσεων στην ερώτηση πολλαπλών επιλογών «Ο Γιάννης τοποθέτησε μερικούς σπόρους σε υγρό βαμβάκι που βρισκόταν σε ένα πιάτο. Ο Μιχάλης τοποθέτησε το ίδιο είδος σπόρων σε ένα πιάτο δίπλα από το πιάτο του Γιάννη και τους κάλυψε με νερό. Έπειτα από δύο μέρες η σπόροι του Γιάννη φύτρωσαν, ενώ του Μιχάλη όχι. Ποιος είναι ο πιο πιθανός λόγος;».

Μόνο 10/69 μαθητές/τριες έδωσαν τη σωστή απάντηση, σε ποσοστό (14,5%). Η συχνότητα ωστόσο σχεδόν τριπλασιάστηκε στο τελικό δοκίμιο, όπου 28/69



μαθητές/τριες επέλεξαν τη σωστή απάντηση. Αξιοσημείωτο είναι ότι παρέμεινε σαν δημοφιλέστερη λάθος απάντηση 'ο παράγοντας φως' στη χορήγηση και των δύο δοκιμίων (αρχικού και τελικού), η συχνότητα ωστόσο μειώθηκε κατά δέκα μαθητές/τριες από το αρχικό δοκίμιο. Επιπρόσθετα παρέμειναν και οι άλλες λάθος απαντήσεις που αφορούσαν στον παράγοντα θερμοκρασία και στον παράγοντα αέρα των οποίων οι συχνότητες δεν διαφοροποιήθηκαν ιδιαίτερα. Κενό επέλεξαν 11/69 μαθητές/τριες στο αρχικό δοκίμιο, συχνότητα η οποία σχεδόν μηδενίστηκε αφού μόνο ένας/μία μαθητής/τρια το επέλεξε.

#### Πίνακας 43

A6\_ Για να ανακαλύψεις αν οι σπόροι αναπτύσσονται καλύτερα στο φως ή στο σκοτάδι, μπορείς να τοποθετήσεις μερικούς σε ένα υγρό κομμάτι χαρτί και...

	<u>Pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	12	17.4	1	1.4
Να τους κρατήσεις σε ένα ζεστό, σκοτεινό μέρος	3	4.3	9	13.0
Να κρατήσεις μια ομάδα τους σε ένα φωτεινό....	13	18.8	39	56.5
Να τους κρατήσεις σε ένα ζεστό φωτεινό μέρος	26	37.7	13	18.8
Να τους τοποθετήσεις σε ένα φωτεινό ή σκοτεινό μέρος που είναι δροσερό.	15	21.8	7	10.1
Σύνολο	69	100	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 43 (A6), παρουσιάζουν τις συχνότητες των απαντήσεων στην ερώτηση πολλαπλών επιλογών «Για να ανακαλύψεις αν οι σπόροι

αναπτύσσονται καλύτερα στο φως ή στο σκοτάδι, μπορείς να τοποθετήσεις μερικούς σε ένα υγρό κομμάτι χαρτί και ...».

Παρόλο που οι λιγότεροι από το 1/5 των μαθητών/τριών έδωσαν τη σωστή απάντηση στο αρχικό δοκίμιο, εντούτοις η συχνότητα αυτή τριπλασιάστηκε στο τελικό δοκίμιο. Οι περισσότεροι μαθητές/τριες 44/69 έδωσαν λάθος απάντηση που αφορούσε στην παράληψη μεταβλητής σε ένα πείραμα στο αρχικό δοκίμιο, συχνότητα που μειώθηκε κατά 15/69. Παρέμειναν ωστόσο 29/69 μαθητές/τριες να επιλέγουν λάθος απαντήσεις. Οι δημοφιλέστερες λάθος απαντήσεις ήταν αρχικά 'Να τους τοποθετήσεις σε ένα φωτεινό ή σκοτεινό μέρος που είναι δροσερό' και στο τελικό δοκίμιο 'Να τους κρατήσεις σε ένα ζεστό, σκοτεινό μέρος'. Επιπρόσθετα, 12/69 μαθητές/τριες επέλεξαν να αφήσουν κενή την πιο πάνω ερώτηση, συχνότητα που σχεδόν μηδενίστηκε, αφού μόνο ένας/μία μαθητής/τρια επέλεξε να αφήσει κενή την απάντηση.

#### Πίνακας 44

A7\_ Τα φυτά χρησιμοποιούν ενέργεια απευθείας από τον ήλιο. Για ποιο λόγο;

	<u>Pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	9	13.0	1	1.4
Για να κατασκευάσουν την τροφή τους	24	34.8	58	84.1
Για να σκορπίσουν τους σπόρους	20	29.0	2	2.9
Για να λιπάνουν το χώμα	11	15.9	5	7.2
Για να προστατευθούν από βλάβες που προκαλούν τα έντομα.	0	0	3	4.3
Σύνολο	69	100	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 44 (A7), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση πολλαπλών επιλογών «*Τα φυτά χρησιμοποιούν ενέργεια απευθείας από τον ήλιο. Για ποιο λόγο;*» Γύρω στο 1/3 των μαθητών/τριών 24/69 (34,8%) απάντησαν σωστά στην ερώτηση στο αρχικό δοκίμιο, στοιχείο το οποίο διαφοροποιήθηκε ικανοποιητικά, όπου 58/69 μαθητές/τριες επέλεξαν τη σωστή απάντηση στο τελικό δοκίμιο. Παρόλο που σχεδόν οι μισοί μαθητές/τριες, 31/69 επέλεξαν λάθος απάντηση στο αρχικό δοκίμιο, εντούτοις η συχνότητα αυτή μειώθηκε στους 10/69 μαθητές/τριες του τελικού δοκιμίου. Δημοφιλέστερη λάθος απάντηση ήταν στο αρχικό δοκίμιο ‘ Για να σκορπίσουν τους σπόρους’ και ακολουθούσε αυτή που αναφερόταν ‘ Για να λιπάνουν το χώμα’. Και οι δύο πιο πάνω παρανοήσεις φάνηκε να μην παρέμειναν για τους πλείστους μαθητές/τριες. Εννέα μαθητές/τριες (13%), επέλεξαν να αφήσουν κενή την απάντηση, συχνότητα που μειώθηκε στο ελάχιστο, 1/69.

#### Πίνακας 45

A8\_ Οι πιο κάτω εικόνες δείχνουν ένα φυτό φασολιάς σε διάφορα στάδια της ανάπτυξής του. Με ποια σειρά συμβαίνουν τα πιο πάνω στάδια;

	<u>pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
κενό	26	37.7	4	5.8
2_1_3_4	16	23.2	63	91.3
2_4_1_3	21	30.4	1	1.4
4_2_3_1	3	4.3	1	1.4
4_3_2_1	0	0	0	
Σύνολο	69	100	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 45 (A8), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση πολλαπλών επιλογών «*Οι πιο κάτω εικόνες δείχνουν ένα φυτό φασολιάς σε διάφορα στάδια της ανάπτυξής του. Με ποια σειρά συμβαίνουν τα πιο πάνω στάδια;*».

Λιγότερο από το 1/3 των μαθητών/τριών, 21/69 (30,4%), έδωσε τη σωστή απάντηση κατά τη χορήγηση του αρχικού δοκιμίου, σημείο το οποίο ανατράπηκε κατά τη

χορήγηση του τελικού δοκιμίου, όπου 63/69 μαθητές/τριες (91.3%) επέλεξε τη σωστή απάντηση. Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός ότι ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών/τριων (37,7%) επέλεξε να αφήσει κενή την απάντηση στο αρχικό δοκίμιο, ποσοστό που μειώθηκε σημαντικά στο 5.8% (4/69 μαθητών/τριών).

#### Πίνακας 46

B1\_ Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό. Στον πιο κάτω πίνακα γράψε το όνομα κάθε μέρους και δίπλα τη λειτουργία του. (σύνολο οχτώ\_8\_ απαντήσεις)

Απαντήσεις	<u>pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
0	25	36.2	0	0
1	12	17.4	1	1.4
2	10	14.5	0	0
3	14	20.3	0	0
4	2	2.9	4	5.8
5	4	5.8	3	4.3
6	2	2.9	9	13.0
7	0	0	14	20.3
8	0	0	38	55.1
Σύνολο	69	100	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 46 (B1), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των συμπληρωμένων σωστών απαντήσεων που αφορούσαν στην ανοιχτού τύπου άσκηση «Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό. Στον πιο κάτω πίνακα γράψε το όνομα κάθε μέρους και δίπλα τη λειτουργία του. (σύνολο 8 απαντήσεων)». Ένας μεγάλος αριθμός των μαθητών/τριών, 25/69 επέλεξαν να μην συμπληρώσει την άσκηση στο αρχικό δοκίμιο, αριθμός που μειώθηκε στο ελάχιστο στο τελικό δοκίμιο, όπου φάνηκε ότι όλοι οι μαθητές/τριες συμπλήρωσαν (τουλάχιστον ένα μέρος της) την άσκηση στο τελικό δοκίμιο. Επιπρόσθετα, φάνηκε ότι κατά τη χορήγηση του αρχικού δοκιμίου, οι περισσότεροι μαθητές/τριες που επέλεξαν να απαντήσουν στην άσκηση, συμπλήρωσαν λιγότερες από τις μισές

απαντήσεις, σημείο το οποίο ανατράπηκε στο τελικό δοκίμιο, όπου φάνηκε ότι οι περισσότεροι από τους μισούς μαθητές/τριες συμπλήρωσαν όλες τις απαντήσεις 38/69.

#### Πίνακας 47

B1a\_ Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό. Στον πιο κάτω πίνακα γράψε το όνομα κάθε μέρους.

	Pre		Post	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	31	44.9	1	1.4
Άνθος ή Πέταλα	30	43.5	67	97.1
λάθος απάντηση	8	11.6	1	1.4
Σύνολο	69	100	69	100
Κενό	26	37.7	1	1.4
Βλαστός ή Σέπαλα	42	60.9	68	98.6
λάθος απάντηση	1	1.4	0	0
Σύνολο	69	100	69	100
Κενό	50	72.5	0	0
Φύλλα	11	15.9	69	100
λάθος απάντηση	8	11.6	0	0
Σύνολο	69	100	69	100
Κενό	40	58.0	3	4.3
Ρίζα	9	13.0	65	94.2
λάθος απάντηση	20	29.0	1	1.4
Σύνολο	69	100	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 47 (B1a), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των συμπληρωμένων απαντήσεων που αφορούσαν στην κλειστού τύπου άσκηση «Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό. Στον πιο κάτω πίνακα γράψε το όνομα κάθε μέρους .(σύνολο 4 απαντήσεων)». Οι μαθητές/τριες καλούνταν να ονομάσουν το άνθος (ή τα πέταλα), τον βλαστό (ή τα σέπαλα), τα φύλλα και τη ρίζα στο σχέδιο που τους είχε δοθεί. Κατά τη χορήγηση του αρχικού δοκιμίου φάνηκε ότι

ήταν τον βλαστό που αναγνώρισαν οι περισσότεροι μαθητές (43/69), λιγότεροι από τους μιστούς το άνθος (30/69) και πολύ λιγότεροι τα φύλλα και τη ρίζα. Επιπρόσθετα μεγάλα ποσοστά μαθητών επέλεξαν να μην απαντήσουν μέρος ή μέρη στην άσκηση. Ωστόσο οι συχνότητες των σωστών απαντήσεων αυξήθηκαν σημαντικά κατά τη χορήγηση του τελικού δοκιμίου, όπου όλοι οι μαθητές/τριες κατανόμασαν σωστά τουλάχιστον 'τα φύλλα'. Σχεδόν όλοι κατονόμασαν σωστά και τα υπόλοιπα μέρη του λουλουδιού όπου καταγράφηκαν μόνο δύο λάθος απαντήσεις, μία στη ρίζα και μία στο βλαστό. Ελάχιστοι μαθητές/τριες επέλεξαν αν αφήσουν κενές τις απαντήσεις.

#### Πίνακας 48

B1β\_ Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό. Στον πιο κάτω πίνακα γράψε τη λειτουργία του κάθε μέρους.

	<u>pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	46	66.7	9	13
Άνθος_ελκύουν επικονιαστές	13	18.8	50	72.5
λάθος απάντηση	10	14.5	10	14.5
Σύνολο	69	100.0	69	100
Κενό	46	66.7	4	5.8
Βλαστός_για να στηρίζει το φυτό	4	5.8	61	88.4
λάθος απάντηση	19	27.5	4	5.8
Σύνολο	69	100	69	100
Κενό	59	85.5	2	2.9
Φύλλα_φτιάχνει την τροφή του το φυτό	0	0	55	79.7
λάθος απάντηση	10	14.5	12	17.4
Σύνολο	69	100.0	69	100
Κενό	50	72.5	6	8.7
Ρίζα_για να απορροφά νερό ή να στηρίζει το φυτό	2	2.9	60	87

λάθος απάντηση	17	24.6	3	4.3
Σύνολο	69	100	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 48 (B1β), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των συμπληρωμένων απαντήσεων που αφορούσαν στην κλειστού τύπου άσκηση «*Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό. Στον πιο κάτω πίνακα γράψε δίπλα τη λειτουργία του κάθε μέρους .(σύνολο 4 απαντήσεων)*». Κατά τη συμπλήρωση του αρχικού δοκιμίου, φάνηκε ότι μεγάλος αριθμός μαθητών/τριών επέλεξε να μην συμπληρώσουν τα μέρη στην άσκηση. Από τους δέκα μαθητές/τριες που επέλεξαν να γράψουν τη λειτουργία των φύλλων, φάνηκε ότι κανένας/μία, δεν βρήκαν τη σωστή απάντηση. Τη σωστή λειτουργία του άνθους βρήκαν οι 13/69 μαθητές/τριες και αντίστοιχα μόνο 4/69 τη σωστή λειτουργία του βλαστού και ελάχιστοι, 2/69 βρήκαν τη σωστή λειτουργία της ρίζας. Οι συχνότητες και τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων αυξήθηκαν σημαντικά στα αποτελέσματα του τελικού δοκιμίου. Καταρχήν, ελάχιστοι μαθητές/τριες επέλεξαν να μην απαντήσουν και να αφήσουν κενό στην άσκηση. Κατά δεύτερον, οι περισσότεροι μαθητές/τριες κατονόμασαν τη λειτουργία του βλαστού 61/69 και 60/69 τη λειτουργία της ρίζας, καθώς 55/60 τη λειτουργία του φύλλου καθώς επίσης 50/69 τη λειτουργία του άνθους. Οι λανθασμένες απαντήσεις είχαν περιοριστεί αρκετά. Ωστόσο στη λειτουργία των φύλλων καταγράφηκαν 12/69 λάθος απαντήσεις.

#### Πίνακας 49

B2a\_ Η Ρεβέκκα γνωρίζει ότι τα φυτά χρειάζονται φως, για να αναπτυχθούν. Γιατί τα φυτά χρειάζονται φως;

	<u>pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	36	52,2	2	2.9
Για να φτιάξουν τη τροφή τους	7	10,1	61	88.4
Λάθος απάντηση	26	37,7	6	8.7
Σύνολο	69	100,0	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 49 (B2α), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση ανοιχτού τύπου «*Η Ρεβέκκα γνωρίζει ότι τα φυτά χρειάζονται φως, για να αναπτυχθούν. Γιατί τα φυτά χρειάζονται φως;*». Μόνο 7 μαθητές/τριες, ποσοστό 10% απάντησε σωστά στην ερώτηση κατά τη χορήγηση του αρχικού δοκιμίου και ταυτόχρονα σχεδόν τα μισά παιδιά, επέλεξαν να μην απαντήσουν στην ερώτηση. .Παρ' όλα αυτά, οι συχνότητες και τα ποσοστά βελτιώθηκαν σημαντικά κατά τη χορήγηση του τελικού δοκιμίου. Οι περισσότεροι μαθητές/τριες 61/69 απάντησαν σωστά στην ερώτηση και μόνο 2/69 επέλεξαν αν μην απαντήσουν στην ερώτηση.

#### Πίνακας 50

B2β\_ Τα φυτά χρειάζονται επίσης νερό, για να αναπτυχθούν. Γράψε ακόμα ένα πράγμα που χρειάζονται τα φυτά, για να αναπτυχθούν κανονικά. (εκτός από φως και νερό)

	<u>pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	31	44.9	2	2.9
Αέρα, διοξείδιο του άνθρακα	11	15.9	64	92.8
Χώμα_ λάθος	7	10.1	0	0
Άλλες λάθος απαντήσεις	20	29.0	3	4.3
Σύνολο	69	100.0	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 50 (B2β), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση ανοιχτού τύπου «*Τα φυτά χρειάζονται επίσης νερό, για να αναπτυχθούν. Γράψε ακόμα ένα πράγμα που χρειάζονται τα φυτά, για να αναπτυχθούν κανονικά. (εκτός από φως και νερό)*». Μόνο 11/69 των μαθητών/τριων απάντησε σωστά στην ερώτηση κατονομάζοντας τον αέρα ως πρόσθετο στοιχείο στην ανάπτυξη του φυτού. Το χώμα ήταν η δημοφιλέστερη λάθος απάντηση την οποία κατέγραψαν 7/69 των μαθητών/τριων. Κατά τη χορήγηση του αρχικού δοκιμίου επέλεξαν σχεδόν τα μισά παιδιά, 44.9% να μην την απαντήσουν. Ωστόσο τα αποτελέσματα του τελικού δοκιμίου έδειξαν ότι οι περισσότεροι μαθητές/τριες 64/69



απάντησαν σωστά στην ερώτηση και μόνο 3/69 υπήρξαν οι λάθος απαντήσεις. Επιπρόσθετα, μόνο 2/69 από τους μαθητές/τριες επέλεξαν να μην απαντήσουν στην άσκηση.

#### Πίνακας 51

B3\_ Ο Θεόδωρος και η Κική είχαν από έναν σπόρο που προερχόταν από το ίδιο φυτό ηλιοτροπίου. Έπειτα φύτεψαν τον κάθε σπόρο σε μια γλάστρα. Ο Θεόδωρος φρόντιζε τη μία γλάστρα στο δικό του σπίτι και η Κική την άλλη γλάστρα στο δικό της σπίτι. Μετά από λίγο καιρό σύγκριναν τα φυτά και παρατήρησαν ότι υπήρχε μεγάλη διαφορά στην ανάπτυξή τους, όπως φάνηκε στην πιο κάτω εικόνα: Περιέγραψε μια πιθανή διαφορά στον τρόπο που χειρίστηκαν το φυτό τους τα δύο παιδιά.

	<u>pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	36	52,2	3	4.3
Το πότιζε περισσότερο ή λιγότερο/το έβαζε στον ήλιο περισσότερο ή λιγότερο	22	31,9	60	87.0
Λάθος	11	15,9	6	8.7
Σύνολο	69	100,0	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 51 (B3), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση ανοικτού τύπου «Ο Θεόδωρος και η Κική είχαν από έναν σπόρο που προερχόταν από το ίδιο φυτό ηλιοτροπίου. Έπειτα φύτεψαν τον κάθε σπόρο σε μια γλάστρα. Ο Θεόδωρος φρόντιζε τη μία γλάστρα στο δικό του σπίτι και η Κική την άλλη γλάστρα στο δικό της σπίτι. Μετά από λίγο καιρό σύγκριναν τα φυτά και παρατήρησαν ότι υπήρχε μεγάλη διαφορά στην ανάπτυξή τους, όπως φάνηκε στην πιο κάτω εικόνα: Περιέγραψε μια πιθανή διαφορά στον τρόπο που χειρίστηκαν το φυτό τους τα δύο παιδιά.»

Τα αποτελέσματα του αρχικού δοκιμίου έδειξαν ότι σχεδόν το 1/3 των παιδιών, 31,9% έδωσαν σωστή απάντηση, σημείο που ανατράπηκε στα αποτελέσματα του τελικού δοκιμίου όπου πλέον οι περισσότεροι μαθητές/τριες 60/69 απάντησαν σωστά. Δυστυχώς, περισσότερα από τα μισά παιδιά επέλεξαν να μην απαντήσουν στην

ερώτηση κατά τη χορήγηση του αρχικού δοκιμίου, αλλά αυτό άλλαξε σύμφωνα με τις απαντήσεις του τελικού δοκιμίου, όπου μόνο 3/69 μαθητές/τριες άφησαν κενή την άσκηση. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του αρχικού και τελικού δοκιμίου, παρατηρείται σημαντική μείωση στις λανθασμένες απαντήσεις.

#### Πίνακας 52

B4a\_ Είναι τα φυτά ζωντανά ή μη ζωντανά σώματα;

	<u>pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	12	1.4	0	0
Είναι ζωντανά	54	78.3	68	98.6
Λάθος	3	4.3	1	1.4
Σύνολο	69	100	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 52 (B4a), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση κλειστού τύπου, «Είναι τα φυτά ζωντανά ή μη ζωντανά σώματα;». Σωστή απάντηση στο αρχικό δοκίμιο έδωσαν 54/69 μαθητές/τριες ενώ στο τελικό δοκίμιο έδωσαν σχεδόν όλοι, 68/69. Αν και υπήρξαν 12/69 μαθητές/τριες που επέλεξαν να μην απαντήσουν στην ερώτηση στο αρχικό δοκίμιο, φάνηκε ότι στο τελικό δοκίμιο δεν υπήρξε κανένας μαθητής/τρια που απέφυγε να απαντήσει.

#### Πίνακας 53

B4β\_ Είναι τα φυτά ζωντανά ή μη ζωντανά σώματα; Αιτιολόγησε την απάντησή σου

	<u>pre</u>		<u>Post</u>	
	Συχνότητες	Ποσοστά	Συχνότητες	Ποσοστά
Κενό	26	37.7	0	0
σωστό	27	39.1	68	98.6
λάθος	16	23.2	1	1.4
Σύνολο	69	100	69	100

Τα αποτελέσματα του πίνακα 53 (B4β), παρουσιάζουν τις συχνότητες και τα ποσοστά των απαντήσεων στην ερώτηση ανοικτού τύπου «Είναι τα φυτά ζωντανά ή μη ζωντανά σώματα; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.» Σωστή απάντηση στο αρχικό δοκίμιο έδωσαν λιγότεροι από τους μισούς μαθητές/τριες 27/69 ενώ στο τελικό

δοκίμιο έδωσαν σχεδόν όλοι, 68/69. Αν και υπήρξαν αρκετοί 26/69 μαθητές/τριες που επέλεξαν να μην απαντήσουν στην ερώτηση στο αρχικό δοκίμιο, φάνηκε ότι στο τελικό δοκίμιο δεν υπήρξε κανένας μαθητής/τρια που απέφυγε να απαντήσει. Λανθασμένη απάντηση στο τελικό δοκίμιο έδωσε μόνο ένας/μία μαθητής/τρια.

Στο επόμενο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται εκτεταμένη συζήτηση των αποτελεσμάτων της εμπειρικής έρευνας ως προς τα ερευνητικά ερωτήματα. Επιπρόσθετα γίνεται προσπάθεια αξιολόγησης των αποτελεσμάτων ως προς την υφιστάμενη βιβλιογραφία και τις αναζητήσεις της επιστημονικής και εκπαιδευτικής κοινότητας.

## Κεφάλαιο 5

### Συζήτηση

#### 5.1. Εισαγωγή

Το προηγούμενο κεφάλαιο επικεντρώθηκε στην ανάλυση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων των δεδομένων που προέκυψαν από τα ερευνητικά εργαλεία ως προς τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας.

Η παρούσα εργασία βασίστηκε στο σχεδιασμό εμπειρικής έρευνας που πρόσβλεπε στο να επαληθεύσει την υπόθεση ότι τα καινοτόμα περιβάλλοντα μάθησης που προκύπτουν με την ενσωμάτωση της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας AR, μπορούν να συνεισφέρουν θετικά στο περιβάλλον της τάξης μέσω της διδασκαλίας μη παρατηρήσιμων θεμάτων, προσφέροντας θετικές εμπειρίες στους μαθητές στη διαδικασία εκμάθησης της φωτοσύνθεσης παρέχοντας ταυτόχρονα καινοτόμα, ρεαλιστικά, συνεργατικά και διαδραστικά περιβάλλοντα σε μετανάστες και μη μετανάστες μαθητές δημοτικού, 9-12 χρονών αυξάνοντας το κίνητρό τους στη μάθηση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εισηγηθεί προς την επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα μια νέα διδακτική προσέγγιση, που να δίνει έμφαση στις αλληλεπιδράσεις της κοινωνίας, τις ανάγκες της σύγχρονης πολυπολιτισμικής τάξης των Φυσικών Επιστημών και των εξελίξεων της τεχνολογίας. Επιπρόσθετα, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να συνεισφέρει στην κάλυψη της ανάγκης της αναζήτησης από τους ερευνητές και εκπαιδευτικούς, του ενθουσιασμού, της έκπληξης και του «ουάου», σε θέματα δύσκολα και πολύπλοκα όπως 'η φωτοσύνθεση'.

Τα ερευνητικά ερωτήματα ήταν τα ακόλουθα:

1. Ποιοι επωφελούνται περισσότερο, με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ή οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία;

2. Ποια ηλικία μαθητών δημοτικού επωφελείται περισσότερο με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεση.
3. Πώς επηρεάζεται το κίνητρο των μαθητών στη μάθηση με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας;

Στο παρόν κεφάλαιο της εργασίας γίνεται εκτεταμένη συζήτηση των αποτελεσμάτων της εμπειρικής έρευνας ως προς τα ερευνητικά ερωτήματα. Επιπρόσθετα γίνεται προσπάθεια αξιολόγησης των αποτελεσμάτων ως προς την υφιστάμενη βιβλιογραφία και τις αναζητήσεις της επιστημονικής και εκπαιδευτικής κοινότητας.

Στο τέλος του κεφαλαίου γίνεται επιπρόσθετα μία συζήτηση ως προς τις αντιλήψεις και παρανοήσεις μαθητών/τριών στη φωτοσύνθεση πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.

## **5.2 Ερευνητικό ερώτημα 1:**

*Ποιοι επωφελούνται περισσότερο, με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας AR, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ή οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία;*

Το πιο πάνω ερευνητικό ερώτημα διατυπώθηκε αφού λήφθηκε υπόψη μεταξύ άλλων και η σημαντική δήλωση της Schachner (2019) στην εργασία της, η οποία ερεύνησε τις επιπτώσεις των πιο διακεκριμένων προσεγγίσεων για τη διαπολιτισμική εκπαίδευση στα σχολεία, ότι η έμφαση στις πλείστες προσεγγίσεις δίνεται στις επιπτώσεις που έχει η μάθηση στους μετανάστες μαθητές και ελάχιστες εξετάζουν τις επιπτώσεις της μάθησης στους μη μετανάστες μαθητές. Εφόσον οι πολυπολιτισμικές τάξεις αποτελούν πλέον πραγματικότητα θα ήταν σημαντικό σύμφωνα με τη Schachner, να εξεταστεί πως μια θετική προσέγγιση σε πολυπολιτισμικές τάξεις μπορεί να αποδειχθεί ωφέλιμη για παιδιά μη μετανάστες, συγκρίνοντας τι είδους μαθητές ωφελούνται περισσότερο.

Κρίθηκε σημαντικό λοιπόν για την παρούσα εργασία να συγκριθούν οι επιπτώσεις στη μάθηση των μεταναστών μαθητών με εκείνες των μη μεταναστών μαθητών ώστε

να διαπιστωθεί ποιοι ωφελούνται περισσότερο από την τεχνολογία AR στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών σε σύνθετα θέματα, όπως η φωτοσύνθεση. Για να μπορέσει να γίνει εφικτή αυτή η σύγκριση γίνεται προσπάθεια όπως συγκριθούν και συζητηθούν στην αρχή ένα-ένα ξεχωριστά και στη συνέχεια συλλογικά όλα τα εργαλεία συλλογής δεδομένων στην έρευνα που αφορούσαν στο διαγνωστικό δοκίμιο, τη διαμορφωτική αξιολόγηση, την τελική ομαδική εργασία, το γραπτό ερωτηματολόγιο και τις ομαδικές συνεντεύξεις.

## 5.2.1 Γνωσιολογικό δοκίμιο

### 5.2.1.1 Αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο

Τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου Mann-Whitney U του αρχικού γνωσιολογικού δοκιμίου ως προς τη βιογραφία των μαθητών/τριών, έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Συγκεκριμένα οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία στη χορήγηση του αρχικού γνωσιολογικού δοκιμίου ( $U_{(67)}=193$ ,  $z=-4.690$ ,  $p<.001$ ). Το αποτέλεσμα αυτό είναι σύμφωνο και με την καλά τεκμηριωμένη στη βιβλιογραφία δήλωση, ότι οι μαθητές με μεταναστευτική βιογραφία ή αυτοί που προέρχονται από οικογένειες με μεταναστευτική βιογραφία τείνουν να έχουν χειρότερες επιδόσεις στα μαθησιακά αποτελέσματα από τους μαθητές χωρίς μεταναστευτική βιογραφία (Yildiz, 2017; Dimitrova και van de Vijver, 2016; Schwarzenhal et al. 2016; Chun, 2015; Chen et al., 2013).

Περαιτέρω έλεγχος σε αυτά τα αποτελέσματα ως προς την ηλικιακή ομάδα και τη βιογραφία των μαθητών/τριών επιβεβαίωσε ότι η στατιστική διαφορά μεταξύ της επίδοσης των μαθητών με μεταναστευτική βιογραφία με τους μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία σε κάθε ηλικιακή ομάδα, με βάση τη τάξη φοίτησής τους, είναι σημαντική. Συγκεκριμένα, οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία σε όλες τις περιπτώσεις, είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία στη χορήγηση του αρχικού γνωσιολογικού δοκιμίου: Δ'

τάξη σε επίπεδο  $p < .05$ , ( $U_{(29)} = 63$ ,  $z = -2.283$ ,  $p = .022$ ), Ε΄ τάξη σε επίπεδο  $p < .001$ , ( $U_{(23)} = 68.5$ ,  $z = -3.478$ ,  $p < .001$ ) και Στ΄ τάξη  $p < .05$ , ( $U_{(11)} = 11$ ,  $z = -2.045$ ,  $p = .041$ ). Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν ότι το ακαδημαϊκό χάσμα με τις κύριες ομάδες μαθητών/τριών με βάση τη βιογραφία τους εξακολουθεί να υπάρχει και είναι σύμφωνο με τα αποτελέσματα και τις δηλώσεις του Beavon (2009). Ωστόσο, αξίζει να υπενθυμίσουμε σε αυτό το σημείο ότι οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα κρίθηκαν να κατέχουν την ελληνική γλώσσα σε ικανοποιητικό βαθμό αφού στην πλειοψηφία τους (εκτός από δύο μαθητές/τριες), είχαν ολοκληρώσει τον διετή κύκλο εκμάθησης της ελληνικής ως δεύτερης γλώσσας και είχαν περάσει με ικανοποιητικό βαθμό τα σταθμισμένα τεστ ελληνομάθειας. Επομένως οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία παρόλο που χρησιμοποιούν την ίδια επίσημη γλώσσα φαίνεται έντονα ότι διαφέρουν πάلي σημαντικά, στοιχείο σύμφωνο με τα αποτελέσματα των Allen και Seumprawa (1993). Εξάλλου, σύμφωνα με την παρούσα βιβλιογραφία είναι γενικότερα αποδεκτό, ότι οι σχολικές εμπειρίες και τα αποτελέσματα δεν είναι απαραίτητα τα ίδια για τους μετανάστες και τους μη μετανάστες μαθητές. Οι μαθητές μετανάστευσης αντιμετωπίζουν πρόσθετες προκλήσεις εκτός από τις γλωσσικές δυσκολίες και αντιληπτές εθνοτικές διακρίσεις (Yildiz, 2017; Schwarzenhal et al. 2016; Chun, 2015; Chen et al., 2013).

#### 5.2.1.2 Τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο

Τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου Mann-Whitney U του τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου έδειξαν ότι η επίδοση των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία δεν διαφέρει σημαντικά από την επίδοση των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στο τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο. ( $U_{(67)} = 488.5$ ,  $z = -.886$ ,  $p = .376$ ). Αποτέλεσμα το οποίο δεν διαφοροποιήθηκε με τους περαιτέρω ελέγχους που έγιναν μεταξύ της βιογραφίας των μαθητών/τριών και της ηλικιακής τους ομάδας.

Αν σε αυτό το αποτέλεσμα ληφθεί υπόψη και ο έλεγχος της επίδοσης στο αρχικό και τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο όλων των μαθητών/τριών που συμμετείχαν στην έρευνα, ο οποίος έδειξε ότι όλοι οι μαθητές/τριες αύξησαν την επίδοσή τους στο τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο,  $\alpha < .001$  ( $t = -22.40$ ,

df=68,  $p<.001$ ), τότε μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η εκπαιδευτική παρέμβαση με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, είχε θετική επίδραση σε όλους τους μαθητές/τριες ανεξαρτήτως της βιογραφίας τους, στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης σε όλους τους μαθητές/τριες, αποτέλεσμα που ενισχύει την πεποίθηση στα ευρήματά της έρευνάς της Rodrigues (2018), ότι οι πολιτικές που σχετίζονται με τις ΤΠΕ έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν το χάσμα στις επιδόσεις των δύο ομάδων. Επιπρόσθετα, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι το αποτέλεσμα ενισχύει και την πεποίθηση των Papanastasiou et al. (2003) και OECD (2004b, σ. 69), ότι είναι η ποιότητα της χρήσης των ΤΠΕ και όχι απαραίτητα η ποσότητα, που καθορίζει τη συμβολή των τεχνολογιών αυτών στα μαθησιακά αποτελέσματα.

#### 5.2.2 Διαμορφωτική αξιολόγηση

Τα αποτελέσματα της διαμορφωτικής αξιολόγησης έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επίδοσης των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και της επίδοσης των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στον έλεγχο Mann-Whitney U ( $U_{(64)}=433.5$ ,  $z=-1178$ ,  $p=.239$ ). Αντίστοιχα, τα αποτελέσματα της διαμορφωτικής αξιολόγησης δεν έδειξαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επίδοσης των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και της επίδοσης των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στην κάθε μία τάξη ξεχωριστά.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα της διαμορφωτικής αξιολόγησης φαίνεται να δηλώνουν ότι οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της επίδοσης των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και της επίδοσης των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία που παρατηρήθηκαν στο αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο έπαψαν να υπάρχουν από τα μέσα της διδακτικής παρέμβασης. Συνεπώς, θα μπορούσε να λεχθεί ότι το γνωσιολογικό χάσμα ήδη φάνηκε να μειώνεται από τα μέσα της διδακτικής παρέμβασης και ότι ο σχεδιασμός της ενότητας και η εξέλιξη της διδασκαλίας με την ενσωμάτωση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας λειτούργησε προς όφελος όλων των μαθητών/τριών. Αυτή η παρατήρηση είναι σύμφωνη και ενισχύει τις δηλώσεις της Rodrigues (2018), η οποία υποστηρίζει στην έρευνά της ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του



χάσματος της επίδοσης των μαθητών με μεταναστευτική βιογραφία από αυτή των μαθητών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία διευκολύνοντας τη μάθηση.

### 5.2.3 Τελική εργασία \_ ομαδικό παραδοτέο

#### 5.2.3.1 Σύνθεση των ομάδων

Οι 74 μαθητές/τριες του σχολείου, σχημάτισαν εικοσιπέντε (25) ελεύθερες ομάδες με τον μοναδικό περιορισμό στον αριθμό των μελών που ήταν μεταξύ των δύο μέχρι τεσσάρων ατόμων. Ελεύθερες ομάδες ωστόσο, εννοούμε κατά τη σύνθεση όπου υπήρξε το περιθώριο στους μαθητές να επιλέξουν ελεύθερα τους συμμαθητές/τριες τους και μόνοι τους να δημιουργήσουν ομάδες (Αναγνωστοπούλου et al., 2011; Ματσαγούρας, 1995).

Οι μαθητές/τριες στην πλειοψηφία τους φάνηκε ότι ακολούθησαν τον συνεργατικό σχεδιασμό μεταξύ των μελών στην κάθε ομάδα. Δηλαδή, η κάθε ομάδα όρισε τις πλευρές του θέματος που εξέτασαν, τη στρατηγική που ακολούθησαν καθώς και τις δραστηριότητες που ανάλαβε το κάθε μέλος. Στη φάση της εκτέλεσης οι μαθητές προχώρησαν στην υλοποίηση της αποστολής, χρησιμοποιώντας πηγές που βρίσκονται εντός αλλά και εκτός σχολείου. Η επιλογή δραστηριοτήτων πραγματοποιήθηκε κατά κύριο λόγο από την πλευρά των μαθητών με ελάχιστη παρέμβαση του δασκάλου, αποτέλεσμα σύμφωνο και με τις παρατηρήσεις του Τριλιανού (2004)

Κριτήρια για το διαχωρισμό των ομάδων φάνηκαν να αποτέλεσαν αρχικά οι φιλικές σχέσεις των μελών. Η συνήθης στάση, εξάλλου των μαθητών για τη Σύνθεση μιας ομάδας είναι να επιλέγουν ως μέλη της τους συμμαθητές με τους οποίους έχουν αναπτύξει σχέσεις και εκτός σχολείου και τους θεωρούν φίλους. Αυτή η τάση των μαθητών είναι απόλυτα φυσική και συμφωνεί με τον Bloom (1984 in Αναγνωστοπούλου et al., 2011).

Η εργασία σε ομάδες που συγκροτούνται με βάση το κριτήριο της φιλίας αποδεικνύονται ιδιαίτερα αποτελεσματικές. Στο εσωτερικό αυτών των ομάδων επιδιώκεται κάποιος βαθμός ισότητας ως προς τις εργασίες και προωθούνται οι

ανταλλαγές μεταξύ των μαθητών/τριών και ο σεβασμός και η προσοχή στις απόψεις που εκφράζουν όλα τα μέλη. Υφίσταται καλύτερο επίπεδο διαπροσωπικού συντονισμού καθώς τα μέλη της ομάδας θεωρούν ότι οι φίλοι τους αποτελούν βασικούς υποστηρικτές τους, στοιχείο το οποίο είναι σύμφωνο και με τον Baudvit, (2007).

Έντονο ενδιαφέρον παρουσιάστηκε στη σύνθεση των ομάδων ως προς τη βιογραφία των μαθητών/τριών. Συγκεκριμένα, αξιολογημένο είναι ότι σχεδόν οι μισές ομάδες σχηματίστηκαν με μέλη μικτής μεταναστευτικής βιογραφίας (μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία και μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία), στοιχείο που φανερώνει ότι το σχολείο στο οποίο φοιτούν οι μαθητές/τριες προσεγγίζει το θέμα της πολιτισμικής ποικιλομορφίας με τρόπο που επηρεάζει και ενθαρρύνει την προσαρμογή και τη συνεργασία των μαθητών/τριών του. Αυτή η διαπίστωση είναι σύμφωνη και ενισχύει τις δηλώσεις των Chen et al. (2019) και Rutland και Killen (2015).

Παρόλο που ο γηγενής πληθυσμός των μαθητών/τριών είναι μόνο το ένα τρίτο του πληθυσμού των μαθητών/τριών τους σχολείου, εντούτοις μόνο τρεις ομάδες τριμελούς σχηματίστηκαν με μέλη μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, στοιχείο που επίσης ενισχύει την πιο πάνω πολιτική του σχολείου.

Έχει παρατηρηθεί επίσης ότι οι υπόλοιπες ομάδες που σχηματίστηκαν με μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία δεν αποτελούνταν απαραίτητα από μαθητές/τριες με ίδια χώρα καταγωγής χωρίς ωστόσο να παρουσιάζεται κάποιο ιδιαίτερο ενδιαφέρον ο συνδυασμός των χωρών καταγωγής των μελών στις ομάδες.

Οι πιο πάνω παρατηρήσεις υποδηλώνουν ότι οι μαθητές/τριες φαίνεται να αντιλαμβάνονται ότι προωθείται η θετική επαφή και συνεργασία μεταξύ μαθητών/τριών με διαφορετική βιογραφία, στο σχολείο και στις τάξεις τους και ότι, μπορούν να συμμετέχουν σε πιο θετικές αλληλεπιδράσεις και να δημιουργούν περισσότερες φιλίες (Schwarzenthal et al 2017; Schachner et al., 2015), οι οποίες μπορούν με τη σειρά τους να οδηγήσουν σε ισχυρότερα αισθήματα σχολικού ανήκει (Graham, 2018).

Παρ' όλα αυτά, ενδιαφέρον παρουσιάζει η δημοφιλέστερη σύνθεση των ομάδων ως προς τον αριθμό των μελών της, όπου σχεδόν οι μισές ομάδες, δώδεκα από τις εικοσιπέντε, σχηματίστηκαν ως τριμελής. Αξιοσημείωτο, είναι ότι και οι τρεις από τις τρεις ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους ήταν τριμελής. Η δημοφιλέστερη σύνθεση ωστόσο μεταξύ των ομάδων με μεταναστευτική βιογραφία ήταν η διμελής, όπου την επέλεξαν έξι από τις έντεκα ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους.

Οι μικρές ομάδες όπως είναι το δυαδικό και το τριαδικό σύστημα προωθεί τη Συμμετοχή του κάθε μέλους και επικεντρώνονται σε θέματα τα οποία δεν επιδέχονται διαίρεση και κατανομή του περιεχομένου (Αναγνωστοπούλου, 2001). Ωστόσο, ως μειονέκτημα της ομάδας που απαρτίζεται από τρία μέλη μπορεί να θεωρηθεί το ενδεχόμενο συνεργασίας των δυο μελών με αποτέλεσμα το τρίτο να περιθωριοποιείται και να μην συμμετέχει (Αναγνωστοπούλου, 2001).

Οι περισσότερες τετραμελής ομάδες σχηματίστηκαν στις μικτές ομάδες. Οι τετραμελείς ομάδες σύμφωνα με την Αναγνωστοπούλου (2001) θεωρούνται αποδοτικότερες καθώς επιτρέπουν τη δημιουργία δυο υποομάδων μέσα στην ομάδα. Με αυτόν τον τρόπο, απλοποιείται και επιταχύνεται η διαδικασία της επεξεργασίας του υλικού.

#### 5.2.3.2 Αποτελέσματα ρουμπρίκας 1

Η ρουμπρίκα 1 εξέταζε πέντε (5) κριτήρια στο σύνολό της: τη συνάφεια πληροφοριών στην εργασία, τη συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας, την πρωτοτυπία, την εμφάνιση και το χρονικό περιθώριο παράδοσης της εργασίας. Πιο κάτω γίνεται συζήτηση στα αποτελέσματα που αφορούν στη ρουμπρίκα 1 στο σύνολο των τάξεων ως προς τη βιογραφία των μελών των ομάδων και στη συνέχεια στην κάθε τάξη ξεχωριστά.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι επιδόσεις όλων των ομάδων στη ρουμπρίκα 1, ανεξαρτήτως βιογραφίας, είναι ψηλές και δε φαίνεται να παρουσιάζεται χάσμα μεταξύ των επιδόσεων τους. Συγκεκριμένα, από τα συνολικά αποτελέσματα όλων των ομάδων από όλες τις τάξεις φαίνεται ότι 'Άριστη επίδοση' έχουν πετύχει τα 2/3 τόσο των μεικτών ομάδων, όσο και των ομάδων χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Ωστόσο αν συνυπολογίσουμε τις επιδόσεις 'Άριστα' και 'Μέτρια', τότε ξεχωρίζουν

οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία (3/3) και ακολουθούν με μικρή διαφορά ταυτόχρονα οι μικτές ομάδες και οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία (9/11) αντίστοιχα.

Η πιο πάνω παρατήρηση ότι όλες οι επιδόσεις όλων των ομάδων είναι ψηλές και δεν παρουσιάζεται χάσμα μεταξύ τους, ενισχύει την ύπαρξη υποστηρικτικού κλίματος του σχολείου, που χαρακτηρίζεται από θετικές κοινωνικές σχέσεις και ένα ενθαρρυντικό μαθησιακό περιβάλλον, που έχει θετικά αποτελέσματα για τους μαθητές/τριες, όπως η ακαδημαϊκή επίδοση (Wang et al., 2016; Thapa et al. 2013).

Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι οι επιδόσεις όλων των ομάδων ως προς τη βιογραφία τους, στη ρουμπρίκα 1, είναι ψηλές και δε φαίνεται να παρουσιάζεται χάσμα μεταξύ τους επιβεβαιώνεται και με την ανάλυση της επίδοσης της κάθε ομάδας ως προς το κάθε ένα κριτήριο.

Συγκεκριμένα, σε όλα τα κριτήρια οι διαφορές στις επιδόσεις των ομάδων ως προς τη βιογραφία τους κυμαίνονται με πολύ μικρή διαφορά. Επιπλέον, όλες οι ομάδες συγκέντρωσαν στα τρία από τα πέντε κριτήρια (στη συνάφεια πληροφοριών, την αποτελεσματική συνεργασία και ολοκλήρωση σε προκαθορισμένο χρόνο) πάνω από το 84 % της επίδοσή τους.

Στο κριτήριο 'Εμφάνιση παρουσίασης' ξεχώρισαν οι μικτές ομάδες που πήραν την καλύτερη βαθμολογία, με κάποια διαφορά από τις υπόλοιπες ομάδες. Έχει επισημανθεί από ευρήματα της έρευνας του Warschauer ότι οι μαθητές κυρίως με μεταναστευτική βιογραφία τείνουν να δίνουν έμφαση στη δημιουργία έργων πλούσια τόσο οπτικά, όσο και προφορικά (Warschauer, 1999). Το σημείο ωστόσο αυτό, επισημάνθηκε κυρίως από τις μικτές ομάδες της παρούσας έρευνας και έντονα από κάποιες ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία μετά από παρατηρήσεις της ερευνήτριας.

Ενδιαφέρουσα είναι η παρατήρηση ότι οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία πήραν τις καλύτερες βαθμολογίες στα υπόλοιπα κριτήρια, εντούτοις δεν ξεχωρίζουν έντονα από τις υπόλοιπες ομάδες γιατί οι διαφορές τους ήταν πολύ μικρές.

Το κριτήριο 'Πρωτοτυπία παρουσίασης' φάνηκε να παίρνει τις σχετικά χαμηλότερες επιδόσεις από όλες τις ομάδες γιατί προφανώς απαιτούσε κάποια υπέρβαση από τις

ομάδες και επιχείρησης κάποιου ρίσκου. Οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία φαίνεται να υστέρησαν σε επίδοση λίγο περισσότερο από τις υπόλοιπες ομάδες σε αυτό το κριτήριο, στοιχείο που ίσως να δηλώνει πιο έντονα την κάποια ανασφάλεια για επιχείρηση ρίσκου εκ μέρους τους (Bates, 2016). Παρ' όλα αυτά, αυτές οι ομάδες φαίνεται να έδωσαν ικανοποιητική έμφαση στα υπόλοιπα κριτήρια όπου και πέτυχαν υψηλές επιδόσεις, όπως αυτό της συνάφειας πληροφοριών, εμφάνισης της εργασίας, αποτελεσματικής συνεργασίας και ολοκλήρωσης του προκαθορισμένου χρόνου που δεν απαιτούσαν κάποιου είδους ρίσκο.

Τα αποτελέσματα που αφορούσαν στη σύνθεση και επίδοση των ομάδων σε κάθε ηλικιακή ομάδα\_ τάξη απλώς επιβεβαιώνουν τα συνολικά αποτελέσματα που έχουν συζητηθεί πιο πάνω. Συγκεκριμένα σε όλες τις τάξεις έχουν δημιουργηθεί μικτές ομάδες στην πλειοψηφία τους εκτός από τη Στ' τάξη. Δικαιολογημένα στη Στ' τάξη δημιουργήθηκε μικτή μόνο μία από τις τέσσερις ομάδες γιατί μόνο δύο μαθητές/τριες δεν είχαν μεταναστευτική βιογραφία, ωστόσο και οι δύο επέλεξαν να συνεργαστούν με άλλα άτομα και να γίνουν μικτή ομάδα.

Επιπρόσθετα, όλες οι επιδόσεις των διαφόρων ομάδων σε κάθε μια τάξη, ήταν κυρίως ψηλές. Λίγες, 4/25 ήταν οι χαμηλές επιδόσεις, οι οποίες παρουσιάστηκαν χωρίς διαφοροποίηση σε όλες τις τάξεις και αφορούσαν είτε τις μικτές ομάδες (δύο ομάδες) είτε τις ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία (δύο ομάδες).

#### 5.2.3.3 Αποτελέσματα ρουμπρίκας 2

Η ρουμπρίκα 2 εξέταζε ξεχωριστά το κριτήριο 'Επικοινωνία και ερμηνεία' της εργασίας των ομάδων, ως προς το θέμα της φωτοσύνθεσης. Οι μαθητές/τριες όλων των ομάδων κρίθηκαν ως προς την κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης και δεξιότητας επικοινωνίας του θέματος μέσω της εργασίας τους. Πιο κάτω γίνεται συζήτηση για το σύνολο των επιδόσεων των ομάδων ως προς τη βιογραφία των μελών τους, όλων των τάξεων μαζί γιατί δεν είχε παρατηρηθεί κάτι ενδιαφέρον στις επιδόσεις των ομάδων ως προς τη βιογραφία τους σε κάθε τάξη ξεχωριστά.

Αξιόλογα είναι τα συνολικά αποτελέσματα των τάξεων ως προς την εξαιρετική επίδοση, γιατί ξεχωρίζουν οι μικτές ομάδες με διαφορά. Η παρατήρηση αυτή

επιβεβαιώνει τις δηλώσεις των Schachner et al. (2018) ότι οι θετικές σχέσεις μεταξύ των ομάδων μικτών εθνικοτήτων, μπορούν να προωθήσουν τα αποτελέσματα των μαθητών/τριών όπως για παράδειγμα της επίδοσης. Στη συνέχεια ωστόσο, καλύτερες εξαιρετικές επιδόσεις είχαν οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και τέλος οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία.

Αναλυτικότερα, από το σύνολο των έντεκα (11) μικτών ομάδων ως προς τη μεταναστευτική τους βιογραφία, περισσότερες από τις μισές οι έξι (6) αξιολογήθηκαν με εξαιρετική επίδοση, ως επίσης άλλες τέσσερις (4) με πολύ καλή επίδοση και μία (1) με μέτρια επίδοση.

Με εξαιρετική επίδοση αξιολογήθηκε η μία (1) από τις τρεις ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, ενώ οι υπόλοιπες δύο (2) πήραν πολύ καλή επίδοση.

Οι περισσότερες από μισές ομάδες, έξι (6) με μεταναστευτική βιογραφία στο σύνολο των έντεκα (11) ομάδων με μεταναστευτική βιογραφία αξιολογήθηκαν με πολύ καλή επίδοση. Επιπρόσθετα, δύο (2) ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία αξιολογήθηκαν με εξαιρετική επίδοση και οι υπόλοιπες τρεις (3) με μέτρια επίδοση.

Παρ' όλα αυτά, στην περίπτωση που συνυπολογίστηκαν οι επιδόσεις 'πολύ καλή' με 'εξαιρετική' τότε υπήρξε ελάχιστο προβάδισμα των ομάδων χωρίς μεταναστευτική βιογραφία 3/3, έναντι ελάχιστης διαφοράς των μικτών ομάδων 10/11. Ακολούθησαν οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους με μικρή επίσης διαφορά 8/11.

Αυτές οι παρατηρήσεις φαίνεται να συμφωνούν με τα αποτελέσματα της ρουμπρίκας 1, ότι δηλαδή δεν παρουσιάζεται χάσμα μεταξύ των επιδόσεων των διαφόρων ομάδων ως προς τη βιογραφία των μελών τους. Η κατανόηση και επικοινωνία μέσω της εργασίας των ομάδων του θέματος της φωτοσύνθεσης φαίνεται να κατακτήθηκε ικανοποιητικότερα από όλες τις ομάδες ανεξαρτήτως βιογραφίας τους, στοιχείο ενθαρρυντικό τόσο για την παρεμβατική διδασκαλία, όσο και τη συνεργατική μάθηση.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα είναι σύμφωνα με τις μετα-αναλύσεις των Majeed et al. (2020) και Batdi et al. (2019), ότι μελετητές που εφάρμοσαν την τεχνολογία της AR στην έρευνά τους βεβαίωναν ότι η χρήση της τεχνολογίας AR εκτός του ότι παράγει

πλούσιες εμπειρίες μάθησης, ενισχύει τις δεξιότητες και τις γνώσεις και βελτιώνει τη συνεργατική μάθηση.

Επιπρόσθετα, τα πιο πάνω αποτελέσματα έρχονται σε αντίθεση με τα ευρήματα της έρευνας PISA (2015) που έδειξαν ότι σε όλες σχεδόν τις χώρες, οι επιστημονικές δεξιότητες των μαθητών με μεταναστευτική βιογραφία υστερούν σημαντικά σε σχέση με από εκείνες των μαθητών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Παρ' όλα αυτά, τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας φαίνεται να συμφωνούν με τα αποτελέσματα, που χρησιμοποιούν τα δεδομένα PISA (2015), που υποδηλώνουν ότι οι πολιτικές που σχετίζονται με τις ΤΠΕ έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν το χάσμα της επίδοσης μεταξύ μεταναστών και μη μεταναστών μαθητών/τριών. Σημαντικό στοιχείο των αποτελεσμάτων της ίδιας έρευνας, PISA (2015), φανέρωσε ότι οι δεξιότητες στα ΤΠΕ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία είναι στατιστικά παρόμοιες με εκείνες των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, στοιχείο που επιβεβαιώνεται με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα της παρούσας έρευνας που αφορούν στις αναλύσεις του τελικού ομαδικού παραδοτέου των ρουμπρικών 1 και 2, επιβεβαιώνουν ότι οι τεχνολογίες πολυμέσων φαίνεται να μειώνουν το χάσμα της επίδοσης μεταξύ μαθητών/τριών με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία γιατί προσφέρουν τη δυνατότητα να γίνει πιο συγκεκριμένη η αφηρημένη ύλη μέσω εικόνων και ήχου, έτσι ώστε οι μαθητές που δεν σκέφτονται σε αφηρημένο επίπεδο, ή δεν κατανοούν πλήρως τη γλώσσα επικοινωνίας να μπορούν να κατανοήσουν. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διδασκαλία, παρέχει μια ολιστική προσέγγιση για την παροχή περιεχομένου σε μαθητές με διαφορετικούς τρόπους γνώσης και μάθησης, αποτέλεσμα, σύμφωνο και με τους Hollenbeck et al. (2009).

#### 5.2.3.4 Αποτελέσματα ρουμπρίκας 3

Η ρουμπρίκα 3 εξέταζε ξεχωριστά το κριτήριο 'Επιστημονικό περιεχόμενο'. Οι ομάδες καλούνταν να αξιολογηθούν σε μια μεταγνωστική δεξιότητα όπου θα έπρεπε να παρατηρηθεί στις εργασίες τους η κατάλληλη επιστημονική ορολογία, η προσκόμιση αποδεικτικών στοιχείων από βαθιά κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και σύνδεσης και η επέκτασης της γνώσης της φωτοσύνθεσης. Πιο κάτω

γίνεται συζήτηση για το σύνολο των επιδόσεων των ομάδων ως προς τη βιογραφία των μελών τους, όλων των τάξεων μαζί μιας και δεν παρουσιάστηκε κάποιο ενδιαφέρον στις ομάδες ως προς τη βιογραφία τους σε κάθε τάξη ξεχωριστά.

Στις εξαιρετικές επιδόσεις, φαίνεται να ξεχωρίζουν οι μικτές ομάδες και ακολουθούν οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και τέλος οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία.

Ωστόσο αν συνυπολογιστούν οι επιδόσεις των πιο πάνω ομάδων ως προς τις επιδόσεις 'πολύ καλή' και 'εξαιρετική', τότε οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία φαίνεται να ξεχωρίζουν, 3/3 και ακολουθούν οι μικτές ομάδες με 7/11 και τέλος με μεγάλη διαφορά οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία με 3/11.

Συγκεκριμένα, από τις ομάδες με μικτή βιογραφία, οι πέντε (5) από τις έντεκα πέτυχαν εξαιρετική επίδοση, οι δύο (2), πολύ καλή επίδοση, οι τρεις (3), μέτρια επίδοση και μία (1) ήταν ανεπαρκής η επίδοσή της.

Από τις τρεις (3) ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Η μία (1) πέτυχε εξαιρετική επίδοση και οι άλλες δύο (2), πολύ καλή επίδοση.

Μόνο μία (1) ομάδα από τις έντεκα με μεταναστευτική βιογραφία, πέτυχε εξαιρετική επίδοση και αντίστοιχα άλλες δύο (2) πολύ καλή επίδοση. Οι περισσότερες ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία, οι επτά (7) από τις έντεκα πέτυχαν μέτρια επίδοση, ενώ μόνο μία (1) ομάδα αξιολογήθηκε ως ανεπαρκής.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της μεταγνωστικής δεξιότητας που αφορούσε στο 'Επιστημονικό περιεχόμενο', παρουσιάζεται εμφανής η αποτυχία ή το χάσμα μεταξύ των ομάδων με μεταναστευτική βιογραφία και των υπόλοιπων ομάδων (μικτής βιογραφίας και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία). Στη πλειοψηφία τους οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία δεν κατάφεραν να κατακτήσουν τη μεταγνωστική δεξιότητα που απαιτεί μεταξύ άλλων καλύτερη διαχείριση της γλώσσας επικοινωνίας, στοιχείο που επιβεβαιώνεται και από άλλες έρευνες οι οποίες υποστηρίζουν ότι οι σχολικές εμπειρίες και τα αποτελέσματα δεν είναι απαραίτητα τα ίδια για τους μετανάστες και τους μη μετανάστες μαθητές. Οι μαθητές μετανάστευσης αντιμετωπίζουν πρόσθετες προκλήσεις όπως γλωσσικές δυσκολίες και αντιληπτές εθνοτικές διακρίσεις (Schwarzenthal et al. 2016; Hadjisoteriou et al. 2013). Η αδυναμία ωστόσο στις γλωσσικές δεξιότητες φαίνεται να επηρεάζουν



κυρίως τις μεταγνωστικές δεξιότητες, όπως 'το επιστημονικό περιεχόμενο', με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας.

#### 5.2.3.5 Συνολικά αποτελέσματα επίδοσης του τελικού ομαδικού παραδοτέου.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα συνολικά των τριών ρουμπρικών μαζί, τότε διαπιστώνουμε ότι όλες οι ομάδες ανεξαρτήτως της σύνθεσής των μελών τους πέτυχαν πολύ καλές επιδόσεις. Συγκεκριμένα οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία των μελών τους πέτυχαν 9/9, οι μικτές ομάδες 26/33 και οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία 20/33. Σχολιάζοντας αυτά τα αποτελέσματα σίγουρα δεν θα λέγαμε ότι παρατηρείται χάσμα στις επιδόσεις των ομάδων. Προφανώς εντοπίζονται κάποιες αδυναμίες κυρίως στις ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία που ωστόσο έχουν σχολιαστεί αναλυτικότερα στα αποτελέσματα που αφορούσαν στη ρουμπρίκα 3.

Παρ' όλα αυτά, ενδιαφέρον παρουσιάζεται στον τρόπο αξιοποίησης της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία του θέματος της φωτοσύνθεσης, γιατί φάνηκε ότι κινήθηκε προς τη σωστή κατεύθυνση για να δώσει τα πιο πάνω ικανοποιητικά αποτελέσματα, στοιχείο στο οποίο συμφωνούν και οι Lin et al. (2013). Ως εκ τούτου, η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα σχολεία για τη βελτίωση του μαθησιακού περιβάλλοντος, σημείο που είναι επίσης σύμφωνο με τις έρευνες των Furio et al., 2014 και Tan et al., 2008.

Η άποψη ότι η AR μπορεί να συμβάλει θετικά στο περιβάλλον της τάξης μέσω της διδασκαλίας μη παρατηρήσιμων θεμάτων, μειώνοντας το ποσοστό σφάλματος με την ευκαιρία επανάληψης και παρέχοντας καινοτόμα, ρεαλιστικά, συνεργατικά και διαδραστικά περιβάλλοντα, ξεχωρίζει εξάλλου και στη μετα-ανάλυση των Batdı και Talan (2019).

Η παρούσα έρευνα φαίνεται να αναδεικνύει ακόμη ένα ενδιαφέρον στοιχείο μέσα από τα αποτελέσματά της που αφορούσαν στην τελική ομαδική εργασία, τον σχηματισμό εκ μέρους των μαθητών/τριών μικτών ομάδων. Η σύνθεση αυτή των ομάδων φαίνεται να αποδίδει θετικά σε πολλαπλά επίπεδα και δεξιότητες στους μαθητές/τριες και κυρίως στη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών/τριων με μεταναστευτική βιογραφία. Συνεπώς, φαίνεται να είναι μια υποσχόμενη και ικανοποιητικά

ενθαρρυντική προσέγγιση στη διδασκαλία, σημείο στο οποίο συμφωνούν οι ερευνητές Schwarzenhal et al. (2017), οι οποίοι παρατήρησαν αντίστοιχα ως επί το πλείστον θετικά αποτελέσματα μεταξύ των μικτών ομάδων που συγκροτούνταν από μετανάστες και μη μετανάστες μαθητές/τριες στη Γερμανία.

#### 5.2.4 Ερωτηματολόγιο\_ Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες

##### 5.2.4.1 Αρχικό ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες».

Τα αποτελέσματα του αρχικού ερωτηματολογίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία μόνο στον παράγοντα 'Ενδιαφέρον'. Συγκεκριμένα οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία φάνηκε να δίνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών ( $U_{(68)}=405$ ,  $z=-2.122$ ,  $p=.034$ ). Στους υπόλοιπους παράγοντες δεν διαφέρουν σημαντικά οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία από τους μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Παρ' όλα αυτά, το πιο πάνω στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα δεν παρουσιάστηκε στους στατιστικούς ελέγχους που αφορούσαν στο αρχικό ερωτηματολόγιο ανά τάξη ξεχωριστά. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα του αρχικού ερωτηματολογίου δεν έδειξαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανά τάξη σε κανένα παράγοντα κινήτρου.

Ωστόσο, το πιο πάνω αποτέλεσμα, φανερώνει αναμφίβολα την ένδειξη ενδιαφέροντος και διάθεσης κυρίως των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στο σύνολό τους έναντι του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών. Με βάση τους Renninger (2000) και Hidi, (2006) αυτή η ένδειξη συγκαταλέγεται στο ατομικό ενδιαφέρον περισσότερο παρά στο συσχετιστικό ενδιαφέρον γιατί φαίνεται να παρουσιάζει μια σταθερότητα, αν λάβουμε υπόψη ότι τα αποτελέσματα αφορούν την άποψη των μαθητών πριν τη διδακτική παρέμβαση. Το ενδιαφέρον αποτελεί μια μοναδική μεταβλητή των κινήτρων, που σύμφωνα με τους ψυχολόγους εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της

αλληλεπίδρασης του ατόμου και του αντικειμένου που τον/την ενδιαφέρει. Χαρακτηρίζεται από αύξηση της προσοχής, της συγκέντρωσης και της επίδρασης (Hidi, 2006).

Αξίζει να σχολιαστεί, ότι το πιο πάνω αποτέλεσμα, παρόλο που δείχνει ότι οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία δεν έχουν δείξει το ανάλογο ενδιαφέρον προς το μάθημα των Φυσικών Επιστημών, στο αρχικό ερωτηματολόγιο, εντούτοις στα υπόλοιπα κίνητρα που εξέταζε το ερωτηματολόγιο φαίνεται να συμφωνούσαν με τους συμμαθητές/τριες τους που δεν είχαν μεταναστευτική βιογραφία, όπως για παράδειγμα στην επάρκεια, στην προσπάθεια, στην ένταση/πίεση, στην αξία/χρησιμότητα του έργου και στην περιέργεια.

Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία δεν έχουν επιδείξει το ίδιο ενδιαφέρον θα μπορούσε να εξηγηθεί και με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας των Barlia et al. (1999), οι οποίοι αποδίδουν γενικότερα την έλλειψη κινήτρων στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών των μαθητών/τριών στην έλλειψη ευθύνης των μαθητών/τριών, τη χαμηλή αυτοεκτίμηση τους και την οικογενειακή δυσλειτουργία των μαθητών/τριών.

#### 5.2.4.2 Τελικό ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες».

Τα αποτελέσματα του τελικού ερωτηματολογίου έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία φαίνεται να συμφωνούν σε κάποιους παράγοντες κινήτρων και σε άλλους να διαφωνούν με βάση τις δηλώσεις τους. Συγκεκριμένα, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στους παράγοντες 'Ενδιαφέρον', 'Περιέργεια/Πρόκληση' και οριακά σημαντική διαφορά στον παράγοντα 'Αξία/Χρησιμότητα'. Και στις τρεις περιπτώσεις φάνηκε ότι οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία επέδειξαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον, περιέργεια/πρόκληση και αξία/χρησιμότητα στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία.

Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα του τελικού ερωτηματολογίου έδειξαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική

βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στη Δ΄ τάξη στον παράγοντα 'Περιέργεια/Πρόκληση', όπου φάνηκε ότι στους/στις μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική διαφορά τους προκλήθηκε περισσότερη περιέργεια από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία. Ως επίσης, τα αποτελέσματα του τελικού ερωτηματολογίου έδειξαν να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στην Ε΄ τάξη στον παράγοντα 'Ενδιαφέρον', όπου οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία. Ωστόσο, δε φάνηκε να υπάρχουν άλλες στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία και των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ανά τάξη στους υπόλοιπους παράγοντες κινήτρου στο τελικό ερωτηματολόγιο.

Συγκεκριμένα, στους παράγοντες κινήτρων όπως την επάρκεια, την προσπάθεια/σημαντικότητα και την ένταση/πίεση δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων, στοιχείο που δηλώνει ότι είχαν την ίδια επίδραση στους μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και στους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία, οι οποίοι φαίνεται να συμφωνούν σε αυτούς τους παράγοντες με βάση τις δηλώσεις τους στο γραπτό ερωτηματολόγιο που χορηγήθηκε στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα φαίνεται να δείχνουν ότι η διδακτική παρέμβαση δεν προκάλεσε απαραίτητα τα ίδια κίνητρα στους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία και στους μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία. Αυτά τα αποτελέσματα είναι σύμφωνα με την έρευνα των Bojovic και Antonijević (2017), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι οι στρατηγικές διδασκαλίας δεν προκαλούν εξίσου τα ίδια κίνητρα στους μαθητές. Υπάρχει εξάλλου, η παραδοχή ότι τα κίνητρα των μαθητών/τριών αλλάζουν και διαφοροποιούνται ως μια μεταβλητή που μεταβάλλεται σε σχέση με τη διδασκαλία, τους στόχους και τις δραστηριότητες που συμβαίνουν σε μια τάξη (Bonney et al., 2005). Θα μπορούσαμε επιπρόσθετα να ισχυριστούμε ότι οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ίσως να είχαν διαφορετική αντιληπτικότητα της διδακτικής παρέμβασης από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία, στοιχείο σύμφωνο και με τα αποτελέσματα των

Shanmugam et al. (2019), οι οποίοι βρήκαν ότι οι μαθητές με διαφορετικά κίνητρα έχουν διαφορετική αντιληπτικότητα των μαθησιακών περιβαλλόντων.

Συγκεκριμένα, η στατιστική διαφορά στον παράγοντα ενδιαφέρον των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία έναντι των μαθητών με μεταναστευτική βιογραφία φαίνεται να διατηρήθηκε με τη διδακτική παρέμβαση. Αξιοσημείωτο, είναι ότι παρατηρήθηκε στατιστική διαφορά στον παράγοντα 'Περίεργεια/πρόκληση', ο οποίος είναι ένας από τους παράγοντες που παρακινεί τους μαθητές για να δράσουν. Σύμφωνα με τους Rowe et al. (2007), αναγνωρίζεται από την πρόθεση ενός ατόμου για να ερευνησει και να ανακαλύψει κάποιο άγνωστο θέμα, που στην προκειμένη περίπτωση ήταν ο εσωτερικός κόσμος των φυτών, 'τι τρώνε τα φυτά'. Οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία φαίνεται να παρακινήθηκαν περισσότερο με τη διδακτική παρέμβαση και την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας στο να ανακαλύψουν το άγνωστο.

Ο παράγοντας, 'αξία/χρησιμότητα' στις Φυσικές Επιστήμες αναφέρεται στο αν οι μαθητές μπορούν να εκλάβουν την αξία της μάθησης στην οποία θα εμπλακούν και επικεντρώνεται στη γενική ερώτηση «γιατί θέλω να εκπληρώσω αυτό το στόχο;»

(American Association for the Advancement of Science, 1993; NRC, 1996). Δηλαδή εν συντομία ο παράγοντας αξία/χρησιμότητα αφορά στις απόψεις για τη σημασία και τη χρησιμότητα των θεμάτων που εξετάζονται στην επιστήμη το οποίο θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι απαιτεί μεταγνωστική δεξιότητα για τους μαθητές/τριες. Η αδυναμία των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία στις μεταγνωστικές δεξιότητες έχει ήδη παρατηρηθεί και στα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας που αφορούσε στο επιστημονικό περιεχόμενο της τελικής ομαδικής εργασίας (βλέπε υποκεφάλαιο, 5.2.3.4)

## 5.2.5 Ομαδικές συνεντεύξεις

### 5.2.5.1 Πρώτος στόχος

Ο πρώτος στόχος διερευνούσε τους παράγοντες γενικά, που πιθανόν να επηρέασαν τα κίνητρά των ομάδων των χρηστών μετά τη διδασκαλία της ενότητας ' Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση' με την αξιοποίηση της AR.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι μόνο οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία αναφέρθηκαν και σχολίασαν τον παράγοντα ‘Επάρκεια’ στα κίνητρά τους. Επιπρόσθετα, οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία φαίνεται να σχολίασαν περισσότερο τον παράγοντα ‘Αξία/Χρησιμότητα’ από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία. Επιπλέον, παρόλο που παρουσιάζει χαμηλή αναλογία ο αρνητικός παράγοντας κινήτρων ‘Ένταση/Πίεση’, εντούτοις φαίνεται ότι οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ‘δυνατοί’ τον σχολίασαν περισσότερο. Ωστόσο οι παράγοντες ‘ενδιαφέρον’ και ‘περιέργεια/πρόκληση’ φαίνεται να είχαν τον ίδιο βαθμό επίδρασης σε όλους τους μαθητές/τριες.

Συγκεκριμένα, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία τόσο στη δυνατή ομάδα, όσο και στην αδύνατη ομάδα ένιωσαν έντονα την ανάγκη να κάνουν σχόλια για το πόσο δυσκολεύτηκαν ή ευκολύνθηκαν με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και πόσο εύκολο ή δύσκολο τους φάνηκε η ενότητα που διδάχθηκαν με την αξιοποίηση της κινητής μάθησης. Για παράδειγμα, οι ‘δυνατοί’ μαθητές/τριες σχολίασαν την ευκολία που συνάντησαν στο μάθημα, ενώ αντίστοιχα οι ‘αδύνατοι’ σχολίασαν τη δυσκολία που αντιμετώπισαν στην αρχή του μαθήματος. Επιπρόσθετα, οι δηλώσεις τους αφορούσαν σε θέματα όπως τη σύγκριση της επαυξημένης πραγματικότητας με τα βιβλία, ότι δηλαδή τους ευκόλυne περισσότερο η AR να κατανοήσουν τη διδασκαλία παρά τα βιβλία, καθώς και στο γεγονός ότι δυσκολεύτηκαν στη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στην ομαδική εργασία τους, εντούτοις ένιωσαν ικανοποίηση διεκπεραιώνοντας την.

Αρχικά, το γεγονός ότι ο παράγοντας ‘Επάρκεια’ σχολιάστηκε μόνο από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία είναι σύμφωνο με την άποψη των ερευνητών Bojovic και Antonijević (2017) που διαπίστωσαν στη δική τους έρευνα ότι δεν προκάλεσαν όλες οι στρατηγικές διδασκαλίας εξίσου τα ίδια κίνητρα στους μαθητές. Επιπρόσθετα, το πιο πάνω αποτέλεσμα φαίνεται να συμφωνεί επίσης με τους ερευνητές οι οποίοι ισχυρίστηκαν στις εργασίες τους ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να ανοίξουν νέες ευκαιρίες μάθησης, να διευκολύνουν και να εξατομικεύσουν την εκπαίδευση, και να παρέχουν πιο ελκυστικό μαθησιακό υλικό που να απευθύνεται καλύτερα στις ανάγκες των μεταναστών, αυξάνοντας δυνητικά τα κίνητρα και τα εκπαιδευτικά τους επιτεύγματα (Kozma και Wagner, 2006-Redecker et al., 2010). Η επάρκεια εξάλλου ως παράγοντας κινήτρου, αναφέρεται

στην ανάγκη να αισθανθεί το άτομο αποτελεσματικός και να έχει τον έλεγχο στο περιβάλλον του. Η επάρκεια ενισχύεται από τις προκλήσεις και την ανατροφοδότηση (Deci και Ryan, 2004).

Ως προς τον παράγοντα ‘Αξία και Χρησιμότητα’, που φαίνεται να διαφοροποιείται μεταξύ των μαθητών/τριών με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία μπορεί να εξηγηθεί με το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία έδωσαν μεγαλύτερη διάσταση σε αυτόν τον παράγοντα, εκφράζοντας και αναλύοντας την άποψή τους για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Συγκεκριμένα, αναφέρθηκαν στην περίοδο των περιορισμών του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών όπου δεν αξιοποιείτο η αίθουσα/εργαστήριο του μαθήματος και ούτε πραγματοποιούνταν πειράματα σε ομαδικό επίπεδο, λόγω της πανδημίας και έκαναν συγκρίσεις της διδακτικής παρέμβασης με τις άλλες διδακτικές ενότητες τονίζοντας τα πλεονεκτήματα της διδακτικής παρέμβασης (π.χ. την αξιοποίηση της AR και τη συνεργασία στις ομάδες).

Γενικότερα, οι υψηλές τιμές στα κίνητρα αξίας έργου φαίνεται να οδηγούν σε μεγαλύτερη συμμετοχή του εκπαιδευόμενου στη μάθηση, σύμφωνα με τον Pintriche et al., (1991), ωστόσο, αυτό δεν μπορούμε να το ισχυριστούμε ακόμη για την παρούσα έρευνα λαμβάνοντας μόνο υπόψη τα αποτελέσματα του πρώτου στόχου των συνεντεύξεων. Εξάλλου, υψηλές τιμές και δηλώσεις στα κίνητρα αξίας έργου έχουν εμφανιστεί στους υπόλοιπους στόχους των ομαδικών συνεντεύξεων από όλους τους μαθητές/τριες με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στοιχείο που συμφωνεί και συνάδει με τα αποτελέσματα των Pintriche et al., (1991) γιατί συνοδεύονται με έντονη συμμετοχή όλων των εκπαιδευομένων στη μάθηση.

Τέλος διαφοροποίηση ως προς το σύνολο των δηλώσεων υπήρξε και στον αρνητικό παράγοντα ‘Ένταση/πίεση’ μεταξύ των ομάδων με μεταναστευτική βιογραφία και των ομάδων χωρίς μεταναστευτική βιογραφία, όπου φάνηκε ότι οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) θέλησαν να σχολιάσουν περισσότερο τους περιορισμούς της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας. Για παράδειγμα, σχόλια έγιναν ως προς το αργό διαδίκτυο και κατ’ επέκταση στην αργή σάρωση των εικόνων, στοιχείο το οποίο είναι σύμφωνο και με τη μετα-ανάλυση της

εργασίας των Balti και Talan, (2019) οι οποίοι βρήκαν ότι οι χαμηλές ταχύτητες διαδικτύου, η καθυστερημένη αντίχνευση του αντικειμένου ή το περιστασιακό πάγωμα, είναι μερικοί από τους κύριους περιορισμούς που σχετίζονται με τη χρήση του AR.

Παρόλο που οι πιο πάνω περιορισμοί σχολιάστηκαν όχι μόνο από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία, εντούτοις πρόσθετοι περιορισμοί σχολιάστηκαν αποκλειστικά από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία, όπως τη φασαρία που δημιουργήθηκε στην τάξη, τις αποκλίνουσες συμπεριφορές των συμμαθητών τους που τους εμπόδιζαν να συγκεντρωθούν, καθώς και άλλα προσωπικά θέματα όπως για παράδειγμα το σχόλιο μαθήτρια Ε΄ τάξης μεταναστευτικής βιογραφίας (δυνατή ομάδα), την οποία άγχωνε μήπως ξεχάσει κάποιες λέξεις.

Οι πιο πάνω παρατηρήσεις κυρίως από πλευράς των μαθητών/τριών με μεταναστευτική βιογραφία (δυνατή ομάδα) ενισχύει τις απόψεις των ερευνητών οι οποίοι ισχυρίζονται ότι είναι γενικότερα αποδεκτό, ότι οι σχολικές εμπειρίες δεν είναι απαραίτητα οι ίδιες για τους μετανάστες και τους μη μετανάστες μαθητές. Οι μαθητές μετανάστευσης αντιμετωπίζουν πρόσθετες προκλήσεις, όπως γλωσσικές δυσκολίες και αντιληπτές εθνοτικές διακρίσεις (Yildiz, 2017; Schwarzenhal et al. 2016; Chun, 2015; Chen et al., 2013).

#### 5.2.5.2 Δεύτερος στόχος

Αρχικά αξίζει να σημειωθεί ότι δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερες αποκλείσεις στις απαντήσεις/αντιδράσεις μεταξύ των διαφόρων ομάδων με διαφορετικές βιογραφίες στους παράγοντες κινήτρων που σχετίζονται με την 'έφεση', παρά μόνο ελάχιστη αύξηση στις αντιδράσεις των ομάδων χωρίς μεταναστευτική βιογραφία στους παράγοντες 'Ενδιαφέρον' και 'Περίεργεια/Πρόκληση'. Αξιοπρόσεκτο επίσης είναι το γεγονός ότι τα αποτελέσματα αυτά είναι σύμφωνα με τα αποτελέσματα του τελικού γραπτού ερωτηματολογίου που συζητήθηκε στην προηγούμενη ενότητα (βλέπε 5.2.4.2).



Και σε αυτήν τη διαφορά που αφορά στα αποτελέσματα ως προς στην ‘Έφεση’ των μαθητών/τριών με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και την τεχνολογία μπορούμε να ισχυριστούμε ότι συμφωνούν με την έρευνα των Bojovic και Antonijević (2017), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι οι στρατηγικές διδασκαλίας και σε αυτήν την περίπτωση, η αξιοποίηση της τεχνολογίας δεν προκαλεί εξίσου τα ίδια κίνητρα στους μαθητές/τριες. Υπάρχει εξάλλου, η παραδοχή ότι τα κίνητρα των μαθητών αλλάζουν και διαφοροποιούνται ως μια μεταβλητή που μεταβάλλεται σε σχέση με τη διδασκαλία, τους στόχους και τις δραστηριότητες που συμβαίνουν σε μια τάξη (Bonney et al., 2005). Θα μπορούσαμε επιπρόσθετα να ισχυριστούμε ότι οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ίσως να είχαν διαφορετική αντιληπτικότητα της έφεσης προς την τεχνολογία, από τους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία, στοιχείο σύμφωνο και με τα αποτελέσματα των Shanmugam et al. (2019), οι οποίοι βρήκαν ότι οι μαθητές με διαφορετικά κίνητρα έχουν διαφορετική αντιληπτικότητα των μαθησιακών περιβαλλόντων.

#### 5.2.5.3 Τρίτος στόχος.

Διαφορές εντοπίστηκαν σε δύο παράγοντες κινήτρων, στην επάρκεια και στην προσπάθεια/σημαντικότητα. Αρχικά, ενδιαφέρουσα είναι η παρατήρηση ότι στον παράγοντα ‘Επάρκεια’ φαίνεται να εστιάζουν πάλι μόνο οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία, στοιχείο που παρατηρήθηκε και στα αποτελέσματα του πρώτου στόχου των συνεντεύξεων (βλέπε υποκεφάλαιο, 5.2.5.1). Παρ’ όλα αυτά, αξίζει να τονιστεί ότι τα σχόλια πλέον των μαθητών/τριών, είχαν γίνει πιο συγκεκριμένα ως προς την ‘Επάρκεια’, γιατί αφορούσαν στην ‘αυτορυθμιστική μάθηση’. Για παράδειγμα, έγιναν δηλώσεις που σχετίζονταν με την ικανοποίηση ότι υπήρξαν στιγμές που κάποιοι μαθητές/τριες ένιωθαν ότι δεν έκαναν μάθημα, αφού το έκαναν μόνοι τους, στοιχείο που τους έκανε να νιώθουν σαν επιστήμονες. Ως επίσης, έγιναν δηλώσεις για την αίσθηση ότι δεν έκαναν μάθημα αλλά ωστόσο μάθαιναν, που για μάθημα όριζαν το συμβατικό τρόπο εκμάθησης μέσω βιβλίων και τετραδίων. Η επάρκεια φάνηκε και από τις δηλώσεις που έγιναν ως προς το ότι οι μαθητές/τριες ένιωθαν ταυτόχρονα στήριξη από τη δασκάλα και τους συμμαθητές/τριες τους στον τρόπο που δούλευαν αλλά και στο γεγονός ότι πολλοί από αυτούς ένιωσα επαρκείς, γιατί μεγαλώνουν και πλέον γνωρίζουν για τα φυτά και είναι σε θέση να μιλήσουν γι’ αυτά.

Το πιο πάνω αποτέλεσμα φαίνεται να συμφωνεί κυρίως με τους ερευνητές οι οποίοι ισχυρίστηκαν στις εργασίες τους ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να ανοίξουν νέες ευκαιρίες μάθησης, να διευκολύνουν και να εξατομικεύσουν την εκπαίδευση, και να παρέχουν πιο ελκυστικό μαθησιακό υλικό που να απευθύνεται καλύτερα στις ανάγκες των μεταναστών, αυξάνοντας δυνητικά τα κίνητρα και τα εκπαιδευτικά τους επιτεύγματα (Kozma και Wagner, 2006- Redecker et al., 2010).

Όσον αφορά στη δεύτερη διαφορά μεταξύ των ομάδων, φάνηκε ότι οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία ήθελαν να σχολιάσουν περισσότερο τον παράγοντα 'Προσπάθεια/ Σημαντικότητα' σε σχέση με τους υπόλοιπους μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία. Συγκεκριμένα όλοι οι μαθητές/τριες ανεξαρτήτου βιογραφίας, σχολίασαν ότι βρήκαν ευκολότερη τη μάθηση μέσω της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και πιο σημαντική από τα βιβλία γιατί φαίνεται να τα εξηγεί πιο καλά. Παρ' όλα αυτά, οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία συμπλήρωσαν ότι μπορούσαν να ρυθμίσουν τον τρόπο που εργάζονταν πιο εύκολα γιατί μπορούσαν να ξαναδούν μέσω της κινητής μάθησης και να καταλάβουν το αντικείμενο προς διερεύνηση. Επιπρόσθετες δηλώσεις των μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία επικεντρώθηκαν στα πλεονέκτημα της χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας και στη δυνατότητα να γίνει το αόρατο ορατό. Στην προκειμένη περίπτωση, καταβάλλαν τη λιγότερη προσπάθεια για να δουν το εσωτερικό των φυτών και τη διεργασία που εξελίσσεται στο φύλλο.

Το πιο πάνω αποτέλεσμα είναι σύμφωνο με τα αποτελέσματα των Di-Serio et al., (2013) και Jeamu et al., (2008) οι οποίοι βρήκαν ότι οι μαθησιακές στρατηγικές που συνδέονται με τα ενδιαφέροντα των μαθητών/τριών και τους παρέχουν ευκαιρίες να συμμετάσχουν ενεργά στην εκπαίδευσή τους, μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένη δέσμευση, προσπάθεια και τελική επιτυχία (Theall, 1999, Di-Serio et al., 2013). Όλοι οι μαθητές/τριες αλλά κυρίως αυτοί/τες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία φάνηκε ότι είχαν παρακινηθεί με τις δραστηριότητες της επαυξημένης πραγματικότητας και βρήκαν σημαντική την προσπάθεια που κατέβαλαν, στοιχείο σύμφωνο με τις δηλώσεις των Pintrich και Schunk (1996) που υποστήριξαν ότι «κίνητρο είναι η διαδικασία όπου μια δραστηριότητα κατευθυνόμενου στόχου είναι παρακινητική και απαιτεί συνεχή προσπάθεια».

#### 5.2.5.4 Συνολικά αποτελέσματα των τριών στόχων

Παρατηρώντας τα συνολικά αποτελέσματα των συνεντεύξεων και των τριών στόχων, διαπιστώνουμε τις διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών ως προς τη βιογραφία τους κυρίως στους παράγοντες 'Ενδιαφέρον', 'Επάρκεια' και Προσπάθεια/Σημαντικότητα'. Η συγκεκριμένη διαπίστωση επιβεβαιώνει τις παρατηρήσεις που ήδη έγιναν και συζητήθηκαν σε κάθε στόχο ξεχωριστά.

Παρ' όλα αυτά, μέσα από μια πιο λεπτομερή μελέτη των συνολικών αποτελεσμάτων προκύπτουν ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις. Συγκεκριμένα, παρατηρούνται αρκετές ομοιότητες στις δηλώσεις μεταξύ των ομάδων με ίδια βιογραφία. Για παράδειγμα, στην πλειοψηφία τους οι ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία 'αδύνατοι', όλων των τάξεων φαίνεται να διαφοροποιούνται από τις υπόλοιπες ομάδες και να συμφωνούν ως προς τις απαντήσεις τους σε κάποιους παράγοντες κινήτρων που βίωσαν όπως την 'περιέργεια/πρόκληση', το 'ενδιαφέρον' και την 'αξία/χρησιμότητα'. Συγκεκριμένα, συμφωνούσαν στις δηλώσεις τους, ότι τους προκλήθηκε η περιέργεια έντονα ως προς στο ότι είχαν την ευκαιρία και μπορούσαν να δουν τις δουλειές των άλλων ομάδων καθώς και πειράματα που έκανα άλλοι άνθρωποι. Ως επίσης, οι ίδιες ομάδες συμφωνούσαν ότι βρήκαν ενδιαφέρουσα την ελευθερία που βίωσαν αξιοποιώντας την επαυξημένη πραγματικότητα. Τέλος φάνηκε ότι συμφωνούσαν στην 'αξία/χρησιμότητα' της επαυξημένης πραγματικότητας ως εμπειρίας στον τρόπο που εργάστηκαν.

Αντίστοιχα, οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία φαίνεται να συμφωνούν ως προς τους παράγοντες κινήτρων που σχολίαζαν. Για παράδειγμα στις γενικότερες εντυπώσεις του μαθήματος όλες οι ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία σχολίασαν την 'αξία και χρησιμότητα' της τεχνολογίας της AR. Επίσης οι ίδιες ομάδες συμφωνούσαν ως προς στα πλεονεκτήματα της επαυξημένης πραγματικότητας, τονίζοντας την 'σημαντικότητα/προσπάθεια'. Επιπρόσθετα περισσότερες ομάδες μαθητών/τριών χωρίς μεταναστευτική βιογραφία τόνισαν το 'ενδιαφέρον' ως παράγοντα κινήτρου για την αξιοποίηση της τεχνολογίας και ειδικότερα της επαυξημένης πραγματικότητας.

Αξιοπρόσεκτο ήταν επίσης το γεγονός ότι παρατηρήθηκαν ομοιότητες στις δηλώσεις των ομάδων 'δυνατοί' με μεταναστευτική βιογραφία και των ομάδων χωρίς

μεταναστευτική βιογραφία. Για παράδειγμα, ενώ συμφωνούσαν ως προς το 'ενδιαφέρον' τους για τον τρόπο που εργάστηκαν στα μαθήματα, εντούτοις φάνηκε να τονίζουν επίσης ιδιαίτερα την ομαδική εργασία και συγκεκριμένα τη συνεργασία που είχαν με τα μέλη των ομάδων τους. Επιπρόσθετα, φάνηκε να συμφωνούν ότι η συνεργασία στις ομάδες τους ήταν ένα στοιχείο που έκανε πιο ενδιαφέρουσα τη διδακτική παρέμβαση.

Οι πιο πάνω παρατηρήσεις φαίνεται να συμφωνούν εν μέρη με τις δηλώσεις των Pintrich et al. (1996), οι οποίοι βρήκαν μέσα από την έρευνά τους ότι το μαθησιακό περιβάλλον που αποτελείται από τις διδακτικές στρατηγικές του εκπαιδευτικού, τις δραστηριότητες στην τάξη, την αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητή - εκπαιδευτικού και μαθητή - μαθητή επηρεάζουν διαφορετικά τα ατομικά μαθησιακά κίνητρα. Στην περίπτωση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας θα συμπληρώναμε ότι τα πιο πάνω επηρεάζουν διαφορετικά τα μαθησιακά κίνητρα στις ομάδες με κοινά χαρακτηριστικά για παράδειγμα ίδιας βιογραφίας.

### **5.3 Ερευνητικό ερώτημα 2:**

*Ποια ηλικία μαθητών δημοτικού επωφελείται περισσότερο με την αξιοποίηση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στην κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης;*

Αυτό το ερευνητικό ερώτημα διατυπώθηκε αφού λήφθηκε υπόψη το ζήτημα για το ποια θεωρείται η κατάλληλη ηλικία για να διδαχθούν οι μαθητές/τριες το θέμα της 'φωτοσύνθεσης', αφού σύμφωνα με τους Ριζοπούλου et.al (2015) η αντίληψη της φωτοσύνθεσης αλλάζει με την ηλικία.

Επιπρόσθετα, λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη για απόκτηση θετικών εμπειριών από τους μαθητές/τριες δημοτικού στη διαδικασία εκμάθησής της φωτοσύνθεσης σύμφωνα με τους Sanders και Jenkins (2018) καθώς και τις ανάγκες που δημιουργούν διεθνής διαγωνισμοί όπως η TIMSS στο δημοτικό σχολείο κρίνεται ερευνητικά ενδιαφέρον το ποια ηλικία μαθητών/τριών δημοτικού επωφελείται περισσότερο από την υποσχόμενη προοπτική αξιοποίησης της επαυξημένης πραγματικότητας που

φαίνεται να στηρίζει τη μάθηση πολύπλοκων θεμάτων, όπως η φωτοσύνθεση (Amo et al., 2018).

Επομένως, για να απαντηθεί αυτό το ερευνητικό ερώτημα αξιοποιήθηκαν τα εργαλεία συλλογής δεδομένων: γνωσιολογικό δοκίμιο, διαμορφωτικές αξιολογήσεις, ομαδικά παραδοτέα και το ερωτηματολόγιο «Η άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες».

### 5.3.1 Γνωσιολογικό δοκίμιο

#### 5.3.1.1 Αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο

Τα αποτελέσματα του αρχικού γνωσιολογικού δοκιμίου που διενεργήθηκε με τον έλεγχο Kruskal -Wallis H έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση των μαθητών/τριών ως προς την ηλικιακή τους ομάδα\_ τάξη, ( $\chi^2_{(2,69)}=1.194$ ,  $p=.550$ ). Τα αποτελέσματα της επίδοσης του αρχικού γνωσιολογικού δοκιμίου ήταν πολύ χαμηλά για όλους τους μαθητές/τριες όλων των τάξεων. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί αρχικά με το γεγονός ότι κανένας μαθητής/τρια δε διδάχθηκε το κεφάλαιο ‘Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’ στο σχολείο, μιας και το κεφάλαιο της φωτοσύνθεσης έχει αφαιρεθεί πολύ πριν φοιτήσουν οι συγκεκριμένοι μαθητές/τριες στο σχολείο από το κυπριακό αναλυτικό πρόγραμμα της Δημοτικής Εκπαίδευσης. Η πιο πρόσφατη ενότητα που είχαν διδαχθεί όλοι οι μαθητές/τριες για το φυτά, ήταν η ‘διαπνοή των φυτών’ στη Δ΄ τάξη του σχολείου.

Τα χαμηλά αποτελέσματα από όλους τους μαθητές/τριες επιβεβαιώνουν τις δηλώσεις των Balding και Williams (2016) οι οποίοι υποστηρίζουν ότι είναι εμφανής η άγνοια για τις γενικότερες λειτουργίες των φυτών κυρίως μικρότερων ηλικιών, μια και τα φυτά δεν συγκαταλέγονται στις δημοφιλέστερες ενότητες μαθημάτων των αναλυτικών προγραμμάτων των Φυσικών Επιστημών. Ως εκ τούτου, υπάρχει γενικότερη ανησυχία μεταξύ των ερευνητών των ‘plant science και plant biology’ για την εξέλιξη των μαθημάτων που αφορούν στα φυτά (Jahren, 2016; Darja και Jelka, 2017; May και Holt, 2014).

#### 5.3.1.2 Τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο

Τα αποτελέσματα του τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση των μαθητών/τριών ως προς την

ηλικιακή τους ομάδα\_ τάξη, ( $\chi^2_{(2,69)}= 17.368, p<.001$ ). Μεταγενέστεροι έλεγχοι με τη χρήση του Mann-Whitney U και τη διόρθωση Bonferroni έδειξαν ότι οι διαφορές στο τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο ήταν στατιστικά σημαντικές μεταξύ της Δ' και Στ' τάξης, Ε' και Στ' τάξης. Και στις δύο περιπτώσεις οι μαθητές/τριες της Στ' τάξης έδειξαν να έχουν καλύτερη επίδοση, αρχικά από τους μαθητές/τριες της Δ' τάξης ( $U=78.5, z=-3,152, p=.002$ ) και ακολούθως από τους μαθητές/τριες της Ε' τάξης ( $U=39, z= -3,927, p<.001$ ).

Το γεγονός ότι οι μεγαλύτεροι σε ηλικία μαθητές/τριες είχαν την καλύτερη επίδοση και επομένως καλύτερη κατανόηση του αντικειμένου διδασκαλίας, είναι σύμφωνο με τις πλείστες έρευνες που εξέτασαν την επίδοση ως προς την ηλικία των μαθητών/τριών, στοιχείο που φανερώνει ότι η ηλικία φαίνεται να επηρεάζει την επίδοση και ότι οι μεγαλύτεροι σε ηλικία μαθητές τείνουν να έχουν καλύτερη επίδοση στο σχολείο (Σκανδάλη et al., 2019; Nam, 2014; Habibullah, 2013; Robertson, 2011).

### 5.3.2 Διαμορφωτική αξιολόγηση

Τα αποτελέσματα της διαμορφωτικής αξιολόγησης έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση των μαθητών/τριών ως προς την ηλικιακή τους ομάδα\_ τάξη, ( $\chi^2_{(2,66)}= 24.232, p<.001$ ). Μεταγενέστεροι έλεγχοι με τη χρήση του Mann-Whitney U και τη διόρθωση Bonferroni έδειξαν ότι οι διαφορές στη διαμορφωτική αξιολόγηση ήταν στατιστικά σημαντικές μεταξύ της Δ' και Ε' τάξης, Δ' και Στ' τάξης και Ε' και Στ' τάξης. Στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές/τριες της Ε' τάξης είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές/τριες της Δ' τάξης ( $U=106.5, z=-4,448, p<.001$ ). Στη δεύτερη περίπτωση, οι μαθητές/τριες της Στ' τάξης είχαν καλύτερη επίδοση από τους μαθητές/τριες της Δ' τάξης ( $U=77.5, z= -2,984, p=.003$ ). Στην τελευταία περίπτωση οι μαθητές της Ε' τάξης είχαν καλύτερη επίδοση στη διαμορφωτική αξιολόγηση από τους μαθητές/τριες της Στ' τάξης ( $U=68.5, z= -2,528, p=.011$ ).

Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι ήδη από τη διαμορφωτική αξιολόγηση άρχισαν να φαίνονται διαφορές στην επίδοση ως προς την ηλικία. Καλύτερη γνωσιολογική

κατανόηση ωστόσο παρουσιάζεται από τους μαθητές/τριες της Ε΄ τάξης σε αυτό το σημείο της έρευνας. Οι Σκανδάλη et al. (2019) στην έρευνά τους εντόπισαν αντίστοιχα αποτελέσματα σε έρευνά τους που αφορούσε γνωστικές δεξιότητες στα Μαθηματικά στις ηλικίες του δημοτικού σχολείου, όπου οι μαθητές/τριες των μεγαλύτερων τάξεων του δημοτικού σχολείου, συγκεκριμένα των Ε΄ και Στ΄ τάξεων είχαν παρόμοιες επιδόσεις.

### 5.3.3 Τελική εργασία\_ ομαδικό παραδοτέο

#### 5.3.3.1 Αποτελέσματα ρουμπρίκας 1

Η ρουμπρίκα 1 εξέταζε πέντε (5) κριτήρια στο σύνολό της: τη Συνάφεια πληροφοριών στην εργασία, τη συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας, την πρωτοτυπία, την εμφάνιση και το χρονικό περιθώριο παράδοσης της εργασίας.

Αξιοπρόσεκτο είναι το γεγονός ότι οι μισές ομάδες κάθε τάξης ξεχωριστά πέτυχαν επίδοση 'Άριστα' (πάνω από 18 βαθμούς). Συγκεκριμένα στη Δ΄ τάξη οι 6/12, στην Ε΄ τάξη οι 4/9 και στη Στ΄ τάξη οι 2/4. Αντίστοιχα ελάχιστες ομάδες σε κάθε τάξη πήραν 'Χαμηλή' επίδοση, συγκεκριμένα η Δ΄ τάξη 1/12, η Ε΄ τάξη 2/9 και η Στ΄ τάξη 1/4. Για αυτά τα αποτελέσματα, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι οι δημιουργικές ομαδικές εργασίες όπως το τελικό ομαδικό παραδοτέο των μαθητών/τριών έχει θετική επίδραση σε όλες τις ηλικίες, στοιχείο που είναι σύμφωνο και με τους ερευνητές που ισχυρίζονται ότι οι ομαδικές εργασίες έχουν θετικό αντίκτυπο στην επίδοση των μαθητών (Καζέλα, 2009; Slavin, 2007; Pintrich et al., 1991). Φαίνεται εξάλλου ότι μέσα από τη διαδικασία του καλού κλίματος και της καλής συνεργασίας στις ομάδες δόθηκε έμφαση στην επίδοση το ίδιο σε όλες τις ηλικίες στοιχείο που συμφωνεί και με τον Μπίκο (2004), ο οποίος βρήκε στην έρευνά του ότι η αξιολόγηση των ομαδικών σχολικών επιτευγμάτων οδηγεί τους μαθητές στην ανάπτυξη ενός κλίματος που χαρακτηρίζεται από αλληλοκατανόηση, αλληλοβοήθεια και συνεργασία.

Επιπρόσθετα, ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η Δ΄ τάξη είχε την καλύτερη επίδοση στη ρουμπρίκα 1, όταν λήφθηκαν υπόψη τα συνολικά ποσοστά που αφορούσαν στην ‘Μέτρια επίδοση’ και στην ‘Άριστης επίδοσης’. Συγκεκριμένα, η Δ΄ τάξη συγκέντρωσε 91.67% και ακολούθησε η Ε΄ τάξη με 77.77% και τέλος η Στ΄ τάξη με μικρή διαφορά, 75%. Το ενδιαφέρον εστιάζεται, γιατί αυτά τα αποτελέσματα είναι αντίθετα με αυτά που παρατηρήθηκαν στο τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο (βλέπε σημείο, 5.3.1.2). Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ωστόσο ότι η ρουμπρίκα 1 δεν εξετάζει μόνον τη γνωστική κατανόηση των μαθητών αλλά και άλλα κριτήρια αξιοποιώντας και την τεχνολογία. Συνεπώς, τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι στην περίπτωση που οι μαθητές/τριες εργαστούν ομαδικά τότε η επίδοσή τους δε φαίνεται να σχετίζεται με την ηλικία τους. Μέσα από τη συνεργασία και την αξιοποίηση της τεχνολογίας, οι μικρότεροι σε ηλικία μαθητές/τριες είναι πιθανό να ξεπεράσουν σε επίδοση μεγαλύτερους σε ηλικία μαθητές/τριες. Αυτό είναι συμβατό με τις δηλώσεις των ερευνητών της συνεργατικής μάθησης, που υποστηρίζουν ότι οι θετικές σχέσεις μεταξύ των ομάδων στην τάξη, με τη σειρά τους, μπορούν να προωθήσουν τα αποτελέσματα των μαθητών όπως είναι η επίδοση (Schachner et al., 2018; Pintrich et al., 1991). Η επιτυχία των μαθητών/τριών ανεξαρτήτου ηλικίας μπορεί να αποδοθεί επίσης στην πλούσια εμπειρία που απέκτησαν οι μαθητές/τριες από την ανάμειξη πολλαπλών μορφών φυσικής και ψηφιακής μάθησης καθώς και συζήτησης εντός της ομάδας τους, στοιχείο σύμφωνο με τον Singh (2003), ο οποίος ωστόσο δεν εξέταζε τη μεταβλητή της ηλικίας στην έρευνά του.

Επιπρόσθετα τα πιο πάνω επιβεβαιώνονται και στα αποτελέσματα όπου συνυπολογίστηκαν οι βαθμολογίες όλων των κριτηρίων και συγκρίθηκαν τα σύνολα των ποσοστών ανά τάξη. Συγκεκριμένα η Δ΄ τάξη φάνηκε να ισοβαθεί στα ποσοστά με τη Στ΄ τάξη σε ποσοστό 86.25% και ακολούθησε με μικρή διαφορά η Ε΄ τάξη με 81.66%. Η Στ΄ τάξη είχε κατακτήσει πρώτη τρία από τα πέντε κριτήρια ενώ η Δ΄ τάξη είχε κατακτήσει πρώτη μόνο ένα κριτήριο και αντίστοιχα η Ε΄ τάξη άλλο ένα. Συγκεκριμένα η Δ΄ τάξη διακρίθηκε στη ‘Συνάφεια πληροφοριών’ και η Ε΄ τάξη στην ‘Πρωτοτυπία παρουσίασης’. Η Στ΄ τάξη διακρίθηκε πρώτη στα υπόλοιπα κριτήρια που αφορούσαν στη συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας, στην εμφάνιση της εργασίας και στο χρονικό περιθώριο παράδοσης της εργασίας. Στα αποτελέσματα αυτά μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η αξιοποίησης της κινητής μάθησης μέσω της ανάπτυξη επικοινωνιακής συνεργασίας επιφέρει αξιολογες επιδόσεις ανεξαρτήτου



ηλικίας των μαθητών/τριών. Εξάλλου σύμφωνα με τους Seipold, J., Pachler (2011) οι δύο προοπτικές της τεχνολογίας και συνεργασίας, αλληλοεπιδρούν για να προωθήσουν τη συνεξέλιξη της μάθησης και της τεχνολογίας. Οι συνέπειες αυτής της εκ νέου αντίληψης της εκπαίδευσης φαίνονται να είναι βαθιές, ωστόσο περιγράφουν μια διαδικασία μάθησης μέσω της συνεχούς εξερεύνησης του κόσμου με τη μεσολάβηση της τεχνολογίας (Seipold, J., Pachler, 2011).

### 5.3.3.2 Αποτελέσματα ρουμπρίκας 2

Η ρουμπρίκα 2 εξέταζε ξεχωριστά το κριτήριο 'Επικοινωνία και ερμηνεία' της εργασίας των ομάδων, ως προς το θέμα της φωτοσύνθεσης. Οι μαθητές/τριες όλων των ομάδων κρίθηκαν ως προς την κατανόηση του θέματος της φωτοσύνθεσης και δεξιότητας επικοινωνίας του θέματος μέσω της εργασίας τους.

Παρόλο που η ρουμπρίκα 2 εξέταζε κυρίως γνωσιολογική κατανόηση μέσα από τις ομαδικές εργασίες, εντούτοις συνολικές ψηλές επιδόσεις παρουσιάστηκαν σε όλες τις τάξεις. Συγκεκριμένα, το υψηλότερο αποτέλεσμα που αφορά στο κριτήριο επικοινωνία και ερμηνεία συγκέντρωσαν οι ομάδες που σχηματίστηκαν τόσο στη Δ' τάξη, όσο και στη Στ' τάξη, ποσοστό 81.25%. Οι ομάδες που σχημάτισαν οι Ε' τάξεις έφτασε στο ποσοστό 77.78%. Τα αποτελέσματα φαίνεται να συμφωνούν με αυτά της ρουμπρίκας 1. Συνεπώς θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι η ηλικία των μαθητών/τριών δε σχετίζεται με τη δεξιότητα επικοινωνίας της γνωσιολογική κατανόηση που προκύπτει μέσω της συνεργασίας στις ομάδες και της αξιοποίησης της τεχνολογίας. Η τεχνολογία εξάλλου της κινητής μάθησης, σύμφωνα με τον Naismith et al. (2004) διευκολύνει και βελτιώνει την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών/τριών.

Αναλυτικότερα, εξαιρετική επίδοση, που αφορούσε στην επικοινωνία και ερμηνεία του ομαδικού παραδοτέου, συγκέντρωσε το 50% των ομάδων της Στ' τάξης ενώ αντίστοιχα εξαιρετική επίδοση συγκέντρωσε το 33.33% των ομάδων τόσο των Δ' τάξεων όσο και των Ε' τάξεων. Στην περίπτωση που συνυπολογίστηκαν οι επιδόσεις

‘πολύ καλή’ με ‘εξαιρετική’ τότε παρουσιάστηκε να υπάρχει ένα μικρό προβάδισμα της Δ΄ τάξης έναντι της Στ΄ τάξης. Συγκεκριμένα η Δ΄ τάξη συγκέντρωσε ποσοστό 77.08%, 2.08% μεγαλύτερο από της Στ΄ τάξης (75%). Η Ε΄ τάξη έρχεται στην τρίτη θέση με ποσοστό 66.66%.

Παρόλο που η Ε΄ τάξη και στη ρουμπρίκα 2 βρέθηκε στην τρίτη θέση, εντούτοις η επίδοσή της μπορεί να χαρακτηριστεί ικανοποιητικότερη. Ωστόσο, το γεγονός ότι δεν ισοβαθμεί με τις άλλες δύο τάξεις μπορεί να εξηγηθεί εν μέρη με το γεγονός ότι η Ε΄ τάξη συγκεντρώνει το μεγαλύτερο αριθμό μαθητών που δέχονται ειδική εκπαίδευση (πέντε μαθητές/τριες, έναντι του ενός-δύο των άλλων τάξεων). Οι μαθητές που στηρίζονται με ειδική εκπαίδευση έχουν επιβεβαιωμένες ειδικές ανάγκες/ικανότητες στο οικογενειακό, σχολικό κυρίως αλλά και κοινωνικό πλαίσιο όπου ζουν (Τσόλουδου, 2020).

Ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι δεν παρουσιάστηκε καμία ομάδα σε καμία τάξη με ανεπαρκή αξιολόγηση. Αποτέλεσμα που είναι σύμφωνο με τη μελέτη των Sung et al. (2016), οι οποίοι βρήκαν ότι είναι επαρκείς οι συνθήκες συνεταιριστικής και βασισμένης σε κινητές συσκευές μάθησης.

### 5.3.3.3 Αποτελέσματα ρουμπρίκας 3

Η ρουμπρίκα 3 εξέταζε ξεχωριστά το κριτήριο ‘Επιστημονικό περιεχόμενο’. Οι ομάδες καλούνταν να αξιολογηθούν στην ύπαρξη κατάλληλη επιστημονικής ορολογίας, στην προσκόμιση αποδεικτικών στοιχείων από βαθιά κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και της ύπαρξης σύνδεσης και επέκτασης της γνώσης για τη φωτοσύνθεση.

Το υψηλότερο συνολικό αποτέλεσμα συγκέντρωσαν οι ομάδες που σχηματίστηκαν στην Ε΄ τάξη, ωστόσο, με μικρή διαφορά εμφανίστηκε το αποτέλεσμα των ομάδων της Στ΄ τάξης. Οι Δ΄ τάξεις συγκέντρωσαν το χαμηλότερο αποτέλεσμα αλλά με μικρή διαφορά από το αποτέλεσμα των ομάδων της Στ΄ τάξης.

Συγκεκριμένα εξαιρετική επίδοση, που αφορούσε στο επιστημονικό περιεχόμενο του ομαδικού παραδοτέου, συγκέντρωσαν οι μισές ομάδες της Στ΄ τάξης, ενώ αντίστοιχα εξαιρετική επίδοση συγκέντρωσαν το 1/3 των ομάδων των Ε΄ τάξεων και μόλις το 1/6

των ομάδων των Δ' τάξεων. Στην περίπτωση που συνυπολογίστηκαν οι επιδόσεις 'πολύ καλή' με 'εξαιρετική' τότε τόσο η Ε' τάξη όσο και η Στ' τάξη συγκέντρωσαν την ίδια επίδοση και ακολούθησε με μικρή διαφορά η Δ' τάξη. Ανεπαρκείς επιδόσεις παρουσιάστηκαν σε πολύ λίγες ομάδες, συγκεκριμένα μία στη Δ' τάξη και μία στη Στ' τάξη.

Το κριτήριο αξιολόγησης της ρουμπρίκας 3 εξέταζε κυρίως τη μεταγνωστική δεξιότητα των ομάδων ως προς την εργασία τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλοι οι μαθητές/τριες ανεξαρτήτου ηλικίας είναι σε θέση να επικοινωνήσουν το επιστημονικό περιεχόμενο, ωστόσο μια μικρή διάκριση παρατηρήθηκε στους μαθητές/τριες των μεγαλύτερων ηλικιών της Ε' και Στ' τάξης, στοιχείο σύμφωνο με τα αποτελέσματα της έρευνας των Ντούση et al. (2019) που εξέτασε τις μεταγνωστικές δεξιότητες ως προς την ηλικία των μαθητών/τριών.

#### 5.2.3.4 Συνολικά αποτελέσματα επίδοσης του τελικού ομαδικού παραδοτέου.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα όπου συνυπολογίστηκαν η 'εξαιρετική' με την 'πολύ καλή' επίδοση των ομάδων στις τάξεις τους και στις τρεις ρούμπρικες μαζί, τότε διαπιστώνουμε ένα μικρό προβάδισμα της Δ' τάξης από τις άλλες δύο τάξεις που ισοψηφούν. Επομένως καταλήγουμε στο γεγονός ότι ως προς την αξιολόγηση του τελικού ομαδικού παραδοτέου των μαθητών/τριών δε φαίνεται να γίνεται ιδιαίτερη διάκριση της ηλικίας. Η επίδοση των μαθητών/τριών στις ομαδικές εργασίες που προέκυψε από την ύπαρξη τεχνολογίας και συνεργασίας δε φαίνεται να επηρεάζεται από την ηλικία τους, αποτέλεσμα που δεν συμφωνεί με αρκετές έρευνες (Σκανδάλη et al., 2019; Nam, 2014; Habibullah, 2013; Robertson, 2011) που διερευνούσαν την επίδοση ως προς την ηλικία των μαθητών/τριών, με τη διαφορά ότι αυτές οι έρευνες δεν εξέταζαν την ηλικία ως προς τις ομαδικές επιδόσεις που προκύπτουν μέσα από τη συνεργασία και την τεχνολογική στήριξη.

### 5.3.4 Ερωτηματολόγιο\_ Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες

#### 5.3.4.1 Αρχικό ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες».

Τα αποτελέσματα του αρχικού ερωτηματολογίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλους τους παράγοντες κινήτρων. Συγκεκριμένα, φάνηκε ότι οι μεγαλύτεροι σε ηλικία μαθητές/τριες της Στ' τάξης είχαν μειωμένα κίνητρα σε όλους τους παράγοντες κινήτρων σε αντίθεση με τους μαθητές/τριες των μικρότερων τάξεων στο μάθημα των Φ.Ε.

Ενδιαφέρον παρουσίασαν οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στον παράγοντα κινήτρου 'Ένταση/Πίεση' που υπήρξαν μεταξύ της Δ' και Ε' τάξης καθώς και μεταξύ της Ε' και Στ' τάξης. Όπου στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές/τριες της Δ' τάξης έδειξαν να έχουν περισσότερη ένταση/πίεση στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Ε' τάξης, ενώ οι μαθητές/τριες της Στ' τάξης έδειξαν να έχουν περισσότερη ένταση/πίεση στις Φ.Ε. από τους μαθητές/τριες της Ε' τάξης. Πιο άνετοι στο μάθημα των Φ.Ε. εμφανίζονται οι μαθητές/τριες της Ε' τάξης. Σε αυτό το σημείο μπορούμε να σχολιάσουμε ότι το αποτέλεσμα που αφορούσε τουλάχιστο στους μαθητές/τριες της Δ' τάξης ίσως να δικαιολογείται με το γεγονός ότι το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε μετά τον πρώτο μήνα που ξεκίνησε η καινούρια σχολική χρονιά η οποία τους βρήκε σε καινούριο σχολείο, αφού φοίτησαν τις τρεις πρώτες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου σε διαφορετικό κτήριο με διαφορετικό διευθυντή και δασκάλους. Οι αλλαγές και κυρίως περιβάλλοντος συνήθως προκαλούν ανησυχία και στρες σύμφωνα με την έρευνα των Pascoe et al. (2020).

#### 5.3.4.2 Τελικό ερωτηματολόγιο «Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες».

Για τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων του τελικού ερωτηματολογίου επιλέχθηκε όπως αφαιρεθεί η επίδραση των αρχικών μέσων διάμεσων τιμών στον κάθε παράγοντα κινήτρου ώστε να θεωρηθεί ότι για τις στατιστικά σημαντικές που υπήρξαν στο τελικό ερωτηματολόγιο ευθυνόταν μόνο η διδακτική παρέμβαση.

Τα αποτελέσματα του τελικού ερωτηματολογίου έδειξαν ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο σε δύο παράγοντες κινήτρων, το Ενδιαφέρον ( $\chi^2_{(2,66)}=22.981, p<.001$ ) και την Επάρκεια ( $\chi^2_{(2,66)}=11.579, p=.003$ ).

Τα αποτελέσματα στους μεταγενέστερους ελέγχους, έδειξαν αυξημένο το ενδιαφέρον από τους μικρότερους αλλά και τους μεγαλύτερους σε ηλικία μαθητές/τριες, της Δ' και Στ' τάξης. Τα αποτελέσματα αυτά αν και δεν προσδιορίζουν συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα μαθητών/τριών, ωστόσο συμφωνούν με τους ερευνητές που υποστηρίζουν ότι τα κίνητρα των μαθητών/τριών αλλάζουν και διαφοροποιούνται ως μια μεταβλητή που μεταβάλλεται σε σχέση με τη διδασκαλία, τους στόχους και τις δραστηριότητες που συμβαίνουν σε μια τάξη, ως εκ τούτου, το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης του ατόμου και του αντικειμένου που τον/την ενδιαφέρει και συνδέεται άμεσα με την επιθυμία τους να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες (Sung et al., 2016; Vernadakis et al., 2012; Hidi, 2006). Επομένως, τα αποτελέσματα ενισχύουν τις έρευνες ότι το κίνητρο και στην περίπτωση της παρούσας εργασίας το ενδιαφέρον είναι ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της αξιοποίησης των κινητών συσκευών και ιδιαίτερα των συστημάτων AR στην εκπαίδευση (Sung et al., 2016; Vernadakis et al., 2012).

Επίσης ενδιαφέροντα υπήρξαν τα αποτελέσματα στους μεταγενέστερους ελέγχους που αφορούσαν στις στατιστικά σημαντικές διαφορές στον παράγοντα 'Επάρκεια', όπου φάνηκε ότι η διδακτική παρέμβαση τόνωσε το αίσθημα της επάρκειας τόσο των μικρότερων σε ηλικία μαθητών/τριών της Δ' τάξης, όσο και αυτό των μεγαλύτερων σε ηλικία μαθητών/τριών της Στ' τάξης. Ωστόσο, ούτε τα αποτελέσματα αυτά δε θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι σχετίζονται άμεσα με την ηλικία αλλά περισσότερο με το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες σύμφωνα με τον Bandura (1994, 1997) ήταν σε θέση να μετρήσουν το βαθμό της αυτοπεποίθησής τους διαμέσου συναισθηματικών καταστάσεων που βίωσαν καθώς μελετούσαν ή εμπλέκονταν στις δραστηριότητες της διδακτικής παρέμβασης. Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι η διδακτική παρέμβαση ενίσχυσε την επάρκεια των μαθητών/τριών μέσω του μαθήματος της φωτοσύνθεσης και της αξιοποίησης της επαυξημένης πραγματικότητας, στοιχείο που συμφωνεί με τους Deci et al., (2004) οι οποίοι βρήκαν ότι η επάρκεια ενισχύεται από τις προκλήσεις και την ανατροφοδότηση.

Αξιοσημείωτο είναι ότι στους υπόλοιπους παράγοντες κινήτρων όπως η προσπάθεια, η ένταση-πίεση, η αξία/ χρησιμότητα και η περιέργεια στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης δεν παρουσίασαν διαφοροποίηση ως προς την ηλικία των μαθητών/τριών. Αν λάβουμε υπόψη το σύνολο των αποτελεσμάτων που αφορούσε όλους τους παράγοντες κινήτρων, φαίνεται ότι η διδακτική παρέμβαση επηρέασε σχεδόν το ίδιο, όλες τις ηλικίες των ατομικών μαθησιακών κινήτρων (Pintrich et al., 1996).

### **5.4 Ερευνητικό ερώτημα 3:**

*Πώς επηρεάζεται το κίνητρο των μαθητών στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας;*

Αυτό το ερευνητικό ερώτημα διατυπώθηκε αφού λήφθηκε υπόψη το ερευνητικό κενό που εντόπισαν στις μετα-αναλύσεις τους τόσο οι Ozdemir et al. (2018) όσο και οι Herpich et al., (2019) ότι καμιά έρευνα που αξιοποιεί την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας δεν εξετάζει τη μεταβλητή του κινήτρου, παρόλο που είναι γενικά αποδεκτό ότι αποτελεί ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της αξιοποίησης των κινητών συσκευών και ιδιαίτερα των συστημάτων AR στην εκπαίδευση (Sung et al., 2016; Vernadakis et al., 2012).

Επιπρόσθετα, το ερευνητικό ερώτημα διατυπώθηκε αφού λήφθηκε υπόψη και η εισήγηση των Ozdemir et al. (2018) όπως διεξαχθούν έρευνες για να μελετηθεί η επίδραση των εφαρμογών AR στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς επηρεάζει μεταβλητές όπως στάση, άγχος, κίνητρο κ.λπ. Ως εκ τούτου, η παρούσα εργασία αισιοδοξεί να συνεισφέρει επιπρόσθετα στο ερευνητικό αυτό κενό εξετάζοντας παράλληλα, κατά πόσο η αξιοποίηση της AR τεχνολογία στο μαθησιακό περιβάλλον πράγματι ενισχύει τα κίνητρα των μαθητών και σε ποιο βαθμό επηρεάζονται οι παράγοντες κινήτρου όπως το ενδιαφέρον, η επάρκεια, η προσπάθεια, η ένταση-πίεση, η αξία/ χρησιμότητα και η περιέργεια των μαθητών/τριών.

Επομένως, για να απαντηθεί αυτό το ερευνητικό ερώτημα αξιοποιήθηκαν δύο από τα εργαλεία συλλογής δεδομένων: το ερωτηματολόγιο «Η άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες» και οι ομαδικές συνεντεύξεις των μαθητών/τριών.

#### 5.4.1 Ερωτηματολόγιο\_ Η άποψή μου για τις Φυσικές Επιστήμες

Τα αποτελέσματα του ελέγχου t για εξαρτημένα δείγματα έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε τρεις παράγοντες κινήτρων, στο 'Ενδιαφέρον', στην 'Αξία/χρησιμότητα' και στην 'Περιέργεια/πρόκληση' στοιχείο που δηλώνει ότι αυτοί οι παράγοντες κινήτρων αυξήθηκαν με τη διδακτική παρέμβαση.

Αρχικά, τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν ότι το κίνητρο γενικότερα είναι ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της αξιοποίησης των κινητών συσκευών και ιδιαίτερα των συστημάτων AR στην εκπαίδευση (Demirel, 2017; Sung et al., 2016; Furio et al. 2014; Vernadakis et al., 2012). Φαίνεται, ωστόσο ότι η αξιοποίηση της τεχνολογίας AR, όπου ουσιαστικά διατηρεί τα παραδοσιακά διδακτικά υλικά και απλώς τα ενισχύει με εικονικό περιεχόμενο, αυξάνει συγκεκριμένα το ενδιαφέρον, την περιέργεια και πρόκληση των μαθητών/τριών οι οποίοι αναγνωρίζουν την αξία και χρησιμότητά της. Ως εκ τούτου, η AR φαίνεται να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα σχολεία για τη βελτίωση των πιο πάνω παραγόντων κινήτρων στο μαθησιακό περιβάλλον (Furio et al., 2014; Tan et al., 2008).

Επιπρόσθετα, με βάση τα αποτελέσματα θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι η αύξηση αρχικά του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών είναι ένας καλός δείκτης της προσοχής, συγκέντρωσης και αλληλεπίδρασης των μαθητών/τριών με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και το αντικείμενο της διδασκαλίας που φάνηκε να τους/τες ενδιαφέρει, στοιχείο σύμφωνο με τα αποτελέσματα και της Hidi (2006). Αντίστοιχα, η αύξηση της περιέργειας/πρόκλησης είναι ένας καλός δείκτης παρακίνησης των μαθητών/τριών να δράσουν, να ερευνήσουν και ανακαλύψουν μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας το άγνωστο και αόρατο γι' αυτούς/τες θέμα της φωτοσύνθεσης, σημείο που φαίνεται να συμφωνεί και με τα αποτελέσματα της έρευνας των Rowe et al. (2007) που βρήκαν ότι η περιέργεια αναγνωρίζεται από την πρόθεση ενός ατόμου για να ερευνήσει και να ανακαλύψει κάποιο άγνωστο θέμα. Τέλος, το ότι οι μαθητές/τριες βρήκαν κάποια αξία/χρησιμότητα στο μάθημα μπορεί να θεωρηθεί

δείχτης της θετικής επίδρασης της διδακτικής παρέμβασης σύμφωνα και με τα αποτελέσματα της TIMSS (2011). Επιπρόσθετα, με τα πιο πάνω φαίνεται να συμφωνούν και οι Turner et al. (2006) οι οποίοι διαπίστωσαν μέσα από την έρευνά τους ότι η επιτυχία μιας διδακτικής παρέμβασης σχετίζεται με την εξασφάλιση ενδιαφέροντος, προσοχής και περιέργειας των μαθητών/τριων, παράγοντες στους οποίους η παρούσα έρευνα διαπίστωσε αύξηση, συνεπώς και επιτυχία της διδακτικής παρέμβασης.

#### 5.4.2 Ομαδικές συνεντεύξεις

##### 5.4.2.1 Πρώτος στόχος

Ο πρώτος στόχος διερευνούσε τους παράγοντες γενικά, που πιθανόν να επηρέασαν τα κινήτρά των ομάδων των χρηστών μετά τη διδασκαλία της ενότητας ‘Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση’ με την αξιοποίηση της AR.

Ενδιαφέροντα είναι τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη διερεύνηση των παραγόντων των κινήτρων στον πρώτο στόχο γιατί διακρίνεται έντονα ο παράγοντας ‘Περιέργεια/Πρόκληση’ και στη συνέχεια ξεχωρίζει ο παράγοντας ‘Ενδιαφέρον’.

Την περιέργεια και πρόκληση, συζήτησαν περίπου οι μισοί μαθητές/τριες που συμμετείχαν στην έρευνα. Η παρακίνηση των μαθητών/τριών είναι εξάλλου αυτό που πολλοί εκπαιδευτικοί και ερευνητές επιθυμούν (Sung et al., 2016; Vernadakis et al., 2012). Στην παρούσα έρευνα η παρακίνηση εκφράστηκε με πολλούς τρόπους όπως για παράδειγμα, της αύξησης της ανάγκης για περαιτέρω διερεύνησης του κβαντικού κόσμου και του άορατου των φυτών, καθώς επίσης της πρόκληση περιέργειας που προκαλεί η επαυξημένη πραγματικότητα σε αντίθεση με τα βιβλία. Γενικότερα, η πρόκληση της πρόθεση των μαθητών/τριών για να ερευνήσουν και να ανακαλύψουν τον κρυφό κόσμο των φυτών, φαίνεται να προκαλείται σύμφωνα με τους ίδιους τους μαθητές/τριες και από την αξιοποίηση της τεχνολογίας της AR. Το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες εκφράσαν έντονα την ανάγκη να ικανοποιήσουν την περιέργειά τους και να μάθουν περισσότερες γνώσεις για τα φυτά φαίνεται να συμφωνεί και με τα αποτελέσματα των Nantawanit et al. (2011), που εντόπισαν ότι τα παιδιά του δημοτικού



απολαμβάνουν την κρυφή ζωή και τις μυστικές ιστορίες των φυτών. Επιπρόσθετα, η έντονη ανάγκη ικανοποίησης της περιέργειας φαίνεται να αποτελεί δείκτη επιτυχίας της διερευνητικής μάθησης, στοιχείο στο οποίο είναι σύμφωνη και η Κεχαγιά (2017) αλλά και δείκτης θετικής επίδρασης της επαυξημένης πραγματικότητας, στοιχείο που συμφωνεί και με τα αποτελέσματα της μετα-ανάλυσης των Majeed και Ali (2020) που εντόπισαν τρία άρθρα που αξιοποίησαν της AR και οι ερευνητές αυτών των άρθρων βρήκαν να ενισχύεται μεταξύ άλλων και η ικανοποίηση των χρηστών.

Στα αποτελέσματα του πρώτου στόχου των ομαδικών συνεντεύξεων ξεχωρίζει και ο παράγοντας 'Ενδιαφέρον' που αν και παρουσιάζεται δεύτερος στα ποσοστά, εντούτοις οι σχολιασμοί των μαθητών/τριών που τον αφορούν ήταν έντονες. Συγκεκριμένα, ο ενθουσιασμός, η έκπληξη και το 'ουάο', ζητούμενο τόσο των ερευνητών όσο και των εκπαιδευτικών σε θέματα δύσκολα και πολύπλοκα όπως 'η φωτοσύνθεση' ακούστηκε κυριολεκτικά και περιφραστικά σε διάφορα σημεία της συνέντευξης των ομάδων. Επομένως, η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας, φαίνεται να συμβάλλει στην ενεργή διαδικασία μάθησης, γιατί σύμφωνα με τους μαθητές/τριες κάνει το μάθημα εντυπωσιακό και μετατρέπει τη διαδικασία της μάθησης σε επιστημονική, επιμορφωτική και διασκεδαστική, κρατώντας αμείωτο το ενδιαφέρον, προσελκύοντας συνεπώς όλα τα αισθητήρια όργανα στοιχείο που ισχυρίζονται και αρκετοί ερευνητές (Amo et al., 2018; Baysan, 2015; Radu, 2014).

#### 5.4.2.2 Δεύτερος στόχος

Ο δεύτερος στόχος αφορούσε στους παράγοντες κινήτρων που σχετίζονταν με τον εντοπισμό της «έφεσης» ως προς τη χρήση της τεχνολογίας.

Ενδιαφέροντα είναι τα αποτελέσματα και του δεύτερου στόχου γιατί φαίνεται ότι ως προς την έφεση ξεχωρίζουν έντονα τόσο ο παράγοντας 'Ενδιαφέρον' όσο και ο παράγοντας 'Αξία/Χρησιμότητα', διακρίνεται επίσης ο παράγοντας 'Περιέργεια/Πρόκληση'.

Τον παράγοντα ‘Ενδιαφέρον’ τόνισαν περισσότεροι από τους μισούς μαθητές/τριες, οι οποίοι/ες δήλωναν ότι τους άρεσε πάρα πολύ που μπόρεσαν να δουν το αόρατο με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας. Επομένως η προσωπική ικανοποίηση μιας τέτοιας εμπειρίας φαίνεται να ενίσχυσε την έφεσή τους προς τη τεχνολογία, τις πεποιθήσεις τους σχετικά με την ικανότητές τους να πετύχουν σε έργα επιστήμης, στοιχείο σύμφωνο με τον Bandura (1997) και τους Britner et al., (2001). Επιπρόσθετα, η πεποίθηση ότι τα μαθήματα γίνονται καλύτερα και πιο διασκεδαστικά με την τεχνολογία παρόλο που δεν είναι απαραίτητη για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών υποδηλώνει τις προσδοκίες και επιλογές των μαθητών/τριών για την ποιότητα και το επίπεδο της μάθησης τους, στοιχείο στο οποίο συμφωνεί και η Hidi et al. (2006) στην έρευνά της για τα κίνητρα στη μάθηση.

Τον παράγοντα ‘Αξία/Χρησιμότητα’ σχολίασαν σχεδόν οι μισοί μαθητές/τριες. Καταρχήν, συμφωνούν οι περισσότεροι ότι η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας δίνει ικανοποιητικές πληροφορίες στοιχείο που τους βοηθά να μαθαίνουν πολλά πράγματα, να καταλαβαίνουν καλύτερα το μάθημα και τα αντικείμενα προς διερεύνηση. Συγκεκριμένα, οι μαθητές/τριες έδωσαν έμφαση στο γεγονός ότι ένα βίντεο ή ένα πείραμα τους βοηθούν καλύτερα στην κατανόηση από ότι οι φωτογραφίες των βιβλίων ή φυλλαδίων. Διαπιστώνουμε λοιπόν, ότι οι μαθητές/τριες δηλώνουν μεγαλύτερη συμμετοχή στη μάθηση, αφού έχουν απόψεις σχετικά με το υλικό των μαθημάτων τους, δηλ. τι σημασία έχουν για αυτούς και πόσο τους ενδιαφέρουν, στοιχείο σύμφωνο με τους Pintriche et al. (1991), οι οποίοι βρήκαν επίσης στην έρευνά τους ότι οι υψηλές τιμές στα κίνητρα αξίας έργου, οδηγούν σε μεγαλύτερη συμμετοχή του εκπαιδευόμενου στη μάθηση.

Επιπρόσθετα, έντονες δηλώσεις μαθητών/τριων που αναφέρουν ότι ούτε τα λόγια ή η λεκτική περιγραφή θα μπορούσαν να τους πείσουν για το αόρατο που κρύβουν τα φυτά και ότι το αόρατο γίνεται ορατό και πιο ‘ζωντανό’, με την επαυξημένη πραγματικότητα, στοιχείο χρήσιμο στα μαθήματά τους δείχνει το βαθμό που οι μαθητές/τριες εισπράττουν μαθησιακούς στόχους με αξία και νόημα. Επιπρόσθετα, φαίνεται ότι οι μαθητές/τριες όταν αποκτήσουν έντονες εμπειρίες μέσα από διαδραστικές μαθησιακές στρατηγικές τότε προσαρμόζουν την υπάρχουσα γνώση τους, στοιχείο που συμφωνεί με τα αποτελέσματα των Tuan et al.,(2005).

Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι οι μαθητές/τριες μπορούν να εκλάβουν την αξία της μάθησης στην οποία εμπλέκονται αποτελεί δείκτη της αξίας έργου στις Φυσικές

Επιστήμες στοιχείο που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κατασκευή και ανακατασκευή της επιστημονικής γνώσης τους, αποτέλεσμα σύμφωνο με τους Pintrich et al. (1993), American Association for the Advancement of Science, (1993) και NRC (1996).

“Είναι χρήσιμη η κινητή μάθηση γιατί οι μαθητές/τριες μαθαίνουν πιο πολλά από ότι στα συνηθισμένα μαθήματα που ίσως κάποιος να βαριούνται να γράψουν ή να βαριούνται να προσέχουν, εξάλλου τα μαθήματα που αξιοποιούν την τεχνολογία είναι χρήσιμα γιατί έχουν πιο πολύ ενδιαφέρον και τα θυμάσαι μεγαλύτερο.” Τέτοιου είδους πεποιθήσεις έφεσης φαίνεται να καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο τα άτομα αισθάνονται, σκέφτονται, δίνουν κίνητρα στους εαυτούς τους και συμπεριφέρονται, αποτέλεσμα που συμφωνεί με τους Britner et al. (2001) που εξέτασαν τις πεποιθήσεις και κίνητρα στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών.

Η αναγνώριση της αξίας της τεχνολογία γενικότερα και ειδικότερα της επαυξημένης πραγματικότητας, από τους μαθητές/τριες που συγκεκριμένα είναι σε θέση να αριθμούν τα πλεονεκτήματα της στη μάθηση, μπορεί να αποτελέσει δείκτη αντίληψης της ικανότητας για επιτυχία σε διάφορα έργα μάθησης των Φυσικών Επιστημών, στοιχείο σύμφωνο με τα αποτελέσματα επίσης των Britner et al. (2001).

Η ‘Περιέργεια/Πρόκληση’ ήταν ο τρίτος παράγοντας κινήτρων που διακρίθηκε στις ερωτήσεις της ερευνητριας που αφορούσαν στην έφεση ως προς την τεχνολογία. Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι από μόνη της πρόκληση και ικανοποιεί σε μεγάλο βαθμό την περιέργειά και το αίσθημα της ικανοποίησης των μαθητών/τριών σε πολλά θέματα των Φυσικών Επιστημών, και πιθανότατα και άλλων μαθημάτων σύμφωνα με τις πεποιθήσεις σχεδόν όλων των μαθητών/τριών, αφού επιπρόσθετα προωθεί την αλληλεπίδρασή τους με το περιεχόμενο για μάθηση μέσω της ανακάλυψης, αποτέλεσμα σύμφωνο με τους Liou et al. (2017) και Joo-Nagata et al. (2017).

Επιπρόσθετα, η ικανοποίηση της περιέργειας με έμφαση στην παρατήρηση του κόσμου που μας περιβάλλει φαίνεται να βελτιώνει την εικόνα των μαθητών/τριών για τις Φυσικές Επιστήμες, στοιχείο που συμφωνεί και με τους Κεχαγιά (2007) και Ryan και Deci (2004).

#### 5.4.2.3 Τρίτος στόχος

Συγκεκριμένα ο τρίτος στόχος διερευνούσε τον εντοπισμό της «αυτορυθμιστικής μάθησης» και πως αυτή επηρέασε τους παράγοντες κινήτρων των μαθητών/τριών ως προς την αξιοποίηση κινητής μάθησης.

Αρχικά, ο παράγοντας ‘Ενδιαφέρον’ συγκέντρωσε τις περισσότερες αντιδράσεις που αφορούσαν στην ‘αυτορυθμιστική μάθηση’. Η ‘Περίεργεια/Πρόκληση’ φαίνεται να σχολιάζεται σχεδόν από το ένα τρίτο των ομάδων που συμμετείχαν στην έρευνα και τέλος ο παράγοντας ‘Ένταση/Πίεση’, ως αρνητικός παράγοντας των κινήτρων της αυτορυθμιστικής μάθησης διακρίνεται τρίτος στα αποτελέσματα του τρίτου στόχου.

Ο παράγοντας ‘Ενδιαφέρον’ παρουσιάζεται πρώτος στις δηλώσεις των μαθητών/τριών που αφορούν στην αυτορυθμιστική μάθηση. Έντονο διακρίνεται το αίσθημα της ελευθερίας που βίωναν οι χρήστες που δήλωναν ότι εργάζονταν μόνοι τους, στο δικό τους χρόνο με δυνατότητα να ξαναδοούν ή επαναλάβουν τις δραστηριότητές τους όποτε αυτοί αποφάσιζαν ενώ παράλληλα η εκπαιδευτικός δεν τους απασχολούσε. Αρχικά, η επαυξημένη πραγματικότητα φαίνεται να προσφέρει ελευθερία και νέες εμπειρίες στους μαθητές/τριες, κοινή διαπίστωση στις εφαρμογές των διαφόρων θεωρητικών μοντέλων που ενσωματώνουν την τεχνολογία στη μάθηση, όπως των Διαμαντοπούλου και Κώστας (2018), Sharple et al. (2005; 2011), Pachler et al. (2010) και Lonsdale et al. (2004). Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι η ελεύθερη αλληλεπίδραση με τις επαυξήσεις σε τρισδιάστατη μορφή προσφέρει ενδιαφέρουσες εμπειρίες και μπορεί να συνεισφέρει στα οφέλη της επαυξημένης πραγματικότητας είναι αποτέλεσμα που συμφωνεί και με τα ευρήματα της μετα-ανάλυσης των Batdi και Talan (2019), όπου θα μπορούσαμε να συμπληρώσουμε ότι φαίνεται να ενισχύει και την αυτορυθμιστική μάθηση.

Ο παράγοντας ‘Περίεργεια/ Πρόκληση’ παρουσιάζεται δεύτερος στις δηλώσεις των μαθητών/τριών στον στόχο που αφορούσε την αυτορυθμιστική μάθηση.

Ενδιαφέροντα είναι τα αποτελέσματα γιατί διακρίνεται η ικανοποίηση της περιέργειας που φαίνεται να βίωσαν οι μαθητές/τριες στον τρόπο που εργάστηκαν, ο οποίος σύμφωνα με τους ίδιους/ίδιες ήταν πρωτότυπος και εντυπωσιακός. Η δυνατότητα να δουν το αόρατο ήταν που τους/τες αφύπνισε για τη θεμελιώδη

λειτουργία της φωτοσύνθεσης. Η εμπλοκή και η ικανοποίηση είναι κάποια σημαντικά οφέλη που καταγράφονται και από άλλους ερευνητές που εξέτασαν τις επιπτώσεις στη μάθηση με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας όπως τους Lai et al. (2019) και Yilmaz et al. (2017).

Επιπρόσθετα, ικανοποίηση βίωσαν στην πρόκληση που είχαν οι μαθητές/τριες κατά τη διδακτική παρέμβαση να εργαστούν ομαδικά και να συνεργαστούν, στοιχείο που φαίνεται να ενίσχυσε την αυτορυθμιστική τους μάθηση, αφού μπορούσαν να ρυθμίσουν τα σχέδια δράσης τους και να πετύχουν τους στόχους τους, στοιχείο που συμφωνεί με τον Bandura (2005) και τα αποτελέσματα της έρευνας των Albalade et al. (2018) οι οποίοι ασχολήθηκαν με περιβάλλοντα STEM.

Ο παράγοντας 'Ένταση/Πίεση' διακρίθηκε τρίτος στα αποτελέσματα για την αυτορυθμιστική μάθηση. Παρόλο που όλοι οι μαθητές/τριες που συμμετείχαν στην έρευνα μέσω των ομαδικών συνεντεύξεων, αρνήθηκαν αρχικά την ύπαρξη έντασης ή πίεσης που ίσως να δημιουργεί η κινητή μάθηση, εντούτοις στη συνέχεια φάνηκε ότι στη χρήση οποιασδήποτε τεχνολογίας αναπόφευκτα παρουσιάζονται ορισμένες καταστάσεις άγχους ή πίεσης, όπως της μη ανταπόκρισης του διαδικτύου ή της καθυστέρησης ή παγώματος της αναπαραγωγής της ανάδυσης του αντικειμένου προς διερεύνηση στοιχεία που επηρεάζουν αρνητικά την 'αυτορυθμιστική μάθηση' των μαθητών/τριων. Επιπρόσθετα, η φοβία λάθους ή το αίσθημα της ευθύνης και άλλοι προσωπικοί λόγοι, ακόμη και εξωτερικοί παράγοντες φαίνεται να προκαλούν άγχος και ένταση στους μαθητές/τριες. Η ανησυχία, το άγχος και η αναστάτωση φαίνεται να παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τη διαμόρφωση πεποιθήσεων της αυτορυθμιστικής μάθησης, αφού οι μαθητές/τριες είναι σε θέση να μετρούν το βαθμό της αυτοπεποίθησής τους διαμέσου συναισθηματικών καταστάσεων που βιώνουν καθώς μελετούν ή εμπλέκονται σε μια δραστηριότητα, στοιχείο σύμφωνο και με τα αποτελέσματα των ερευνών του Bandura (1994, 1997). Επιπρόσθετα η ένταση/πίεση είναι αρνητικός παράγοντας κινήτρου που εμφανίστηκε στα αποτελέσματα και άλλων ερευνητών (Pintrich, 2003; Garcia 1995, Garcia και Pintrich 1995).

#### 5.4.2.4 Συνολικά αποτελέσματα των τριών στόχων

Στα συνολικά αποτελέσματα των ομαδικών συνεντεύξεων εμφανίζεται πρωτίστως ως παράγοντας κινήτρου το 'Ενδιαφέρον' και στη συνέχεια η 'Περιέργεια/Πρόκληση'

των μαθητών/τριών ενώ ξεχωρίζει ως τρίτος παράγοντας κινήτρου η 'Αξία/χρησιμότητα'. Ενδιαφέροντα μπορούν να χαρακτηριστούν αυτά τα αποτελέσματα των ομαδικών συνεντεύξεων γιατί παρουσιάζουν τον τρόπο που επηρεάστηκε το κίνητρο των μαθητών/τριών ως προς τη διδακτική παρέμβαση, στοιχείο αξιόλογο γιατί επιβεβαιώνεται και με τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου της παρούσας έρευνας (βλέπε υποκεφάλαιο 5.4.1).

## **5.5 Αντιλήψεις και παρανοήσεις μαθητών/τριών στη φωτοσύνθεση**

Η συζήτηση πιο κάτω επικεντρώνεται στις παρανοήσεις των μαθητών/τριών ως προς τα φυτά και τη φωτοσύνθεση που προέκυψαν από τα αποτελέσματα του αρχικού και τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου που χορηγήθηκε στην παρούσα έρευνας.

Όπως έχει ήδη τονιστεί οι μαθητές/τριες που απάντησαν το αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο δεν είχαν διδαχθεί τη φωτοσύνθεση στο παρελθόν, σε προηγούμενες τάξεις, γιατί έπαψε να αποτελεί ύλη στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του δημοτικού σχολείου. Επομένως οι απαντήσεις στις ερωτήσεις του αρχικού γνωσιολογικού δοκιμίου αποτελούν προηγούμενες γνώσεις ή εμπειρίες των μαθητών/τριών.

### **5.5.1 Αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο**

Ανησυχητικά αλλά και αναμενόμενα ήταν τα περισσότερα αποτελέσματα στο αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο. Αρχικά οι περισσότεροι μαθητές/τριες άφηναν αναπάντητες πάρα πολλές ερωτήσεις, ένδειξη ότι δεν γνώριζαν την απάντηση ή δεν είχαν την αυτοπεποίθηση να απαντήσουν.

Επιπρόσθετα, με βάση τις απαντήσεις που δόθηκαν φάνηκε ότι οι μαθητές/τριες δεν μπορούσαν να αναγνωρίσουν τα μέρη του φυτού και να περιγράψουν τη λειτουργία του καθενός. Αξίζει να σημειωθεί ότι φαίνεται να επιβεβαιώνεται ο ισχυρισμός της Schussler (2008), ότι για κάποια παιδιά ο κόσμος των φυτών αποτελεί μυστήριο και πολλά παιδιά δίνουν συχνά το δικό τους αγώνα για να κατανοήσουν ακόμη και τις πιο απλές λειτουργίες των φυτών.

Επιπρόσθετα, οι μαθητές/τριες στην πλειοψηφία τους απάντησαν λανθασμένα στην ερώτηση που αφορούσε την ενέργεια που βρίσκουν τα φυτά για να δημιουργήσουν την τροφή τους, αποτέλεσμα που επιβεβαιώνεται και από την έρευνα των Opitz et al., (2017 a και b) που βρήκαν ότι τα παιδιά σε όλον τον κόσμο έχουν παρόμοια προβλήματα στην κατανόηση σύνθετων διαδικασιών όπως της φωτοσύνθεσης. Εξάλλου πολλοί ερευνητές τονίζουν ότι οι μαθητές φαίνεται να δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν όρους όπως ενέργεια στην περιγραφή τους για τη φωτοσύνθεση. (Lin και Hu, 2003, p.1530, Opitz et al., 2017 a και b). Ως αποτέλεσμα τη δημιουργία παρανοήσεων που εμφανίζονται στο ρόλο του φωτός, στο ρόλο των αερίων και των υλικών που εμπλέκονται και στην αλληλεπίδραση φωτοσύνθεσης και αναπνοής (Sanders και Jenkins, 2018). Αν και στα αποτελέσματα των Lin και Hu (2003) η πιο διαδεδομένη παρανόηση αφορά στα φυτά που τρέφονται από το χώμα, στα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας εμφανίζεται δεύτερη, ενώ πρώτη παρανόηση εμφανίζεται το ότι τα φυτά τρέφονται από το νερό και ότι απορροφούν το νερό από τα φύλλα τους, αποτέλεσμα που ίσως μπορεί να δικαιολογηθεί αν λάβουμε υπόψη ότι το πιο πρόσφατο κεφάλαιο που είχαν διδαχθεί μέσα από το σχολικό εγχειρίδιο όλοι οι μαθητές/τριες ήταν αυτό της λειτουργίας της διαπνοής. Τα σχολικά εγχειρίδια φαίνεται να δημιουργούν τέτοιου είδους παρανοήσεις ιδιαίτερα στις λειτουργίες των φυτών, αποτέλεσμα σύμφωνο με την έρευνα του Hershey (2004).

Το φως του ήλιου παρόλο που αναγνωρίστηκε ως χρήσιμο στα φυτά από κάποιους μαθητές/τριες εντούτοις φαίνεται έντονη η σύγχυση ως προς την καθαυτό χρησιμότητα του γιατί οι παρανοήσεις στο ρόλο που διαδραματίζει το φως του ήλιου στα φυτά ήταν ποικίλες. Για παράδειγμα, κάποιοι μαθητές/τριες φαίνεται να θεωρούν ότι ο ρόλος του ήλιου είναι να χρωματίζει τα πέταλα, ή να εξατμίζει το περίσσιο νερό ή ακόμη στο να βοηθά να λιπαίνει το χώμα κλπ. Οι Sanders και Jenkins (2018), βρήκαν ότι τα παιδιά σε όλον τον κόσμο έχουν παρόμοια προβλήματα στην κατανόηση του ρόλου του φωτός στα φυτά.

Τα στάδια ανάπτυξης των φυτών φαίνεται να αγνοούν ή να μπερδεύουν τα παιδιά των ηλικιών 9-12 χρονών. Υπάρχει γενική παραδοχή ότι η διδασκαλία των φυτών εμπεριέχει δυσκολίες κυρίως λόγω της φύσης των φυτών ως 'περίεργων' ζωντανών οργανισμών με 'μυστήρια' ζωή που δεν συμπεριφέρονται ή αντιδρούν όπως τους κεντρικούς οργανισμούς π.χ. τα ζώα ή τους ανθρώπους (με μυαλό, καρδιά, νευρικό

σύστημα) και γενικά η εξέλιξή τους είναι αργή και όχι άμεση ή καθημερινή. (Sanders και Jenkins, 2018).

Είναι αξιοσημείωτο ότι ελάχιστοι μαθητές/τριες κατονόμασαν τον αέρα ως έναν από τα στοιχεία που χρειάζονται τα φυτά για να αναπτυχθούν και κανένας/καμία δεν ανέφερε το διοξείδιο του άνθρακα. Δημοφιλής παρανοήσεις ήταν το χώμα, η φροντίδα, η σκιά και η αγάπη. Επιπρόσθετα, ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις που ενώ κατονομάζουν τον αέρα ως στοιχείο για την ανάπτυξη των φυτών, στη συνέχεια αναφέρουν ότι τα φυτά τον χρειάζονται για να αναπνέουν.

### 5.5.2 Τελικό γνωσιολογικό δοκίμιο

Έντονη διαφορά παρατηρήθηκε στα αποτελέσματα του τελικού γνωσιολογικού δοκιμίου σε σύγκριση με αυτά του αρχικού σε όλες τις ασκήσεις. Αρχικά ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι ο αριθμός των αναπάντητων ερωτήσεων σχεδόν μηδενίστηκε, στοιχείο που θα λέγαμε ότι φανερώνει την αυτοπεποίθηση των μαθητών/τριων να συμπληρώσουν το δοκίμιο γιατί φάνηκε ότι πλέον γνώριζαν τα θέματα.

Εμφανής ήταν η βελτίωση όλων των μαθητών/τριών ως προς τις βασικές γνώσεις που αφορούσαν στα φυτά και στις αρχικές παρανοήσεις που παρατηρήθηκαν στο αρχικό γνωσιολογικό δοκίμιο. Συγκεκριμένα, σχεδόν όλοι οι μαθητές/τριες αναγνώρισαν τα μέρη του φυτού και τις λειτουργίες του κάθε μέρους.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το σημείο που αφορά στη λειτουργία του φύλλου, όπου στο αρχικό δοκίμιο κανένας μαθητής/τρια δεν το συμπλήρωσε ενώ στο τελικό δοκίμιο δόθηκαν 55/69 σωστές απαντήσεις. Στις λίγες λανθασμένες απαντήσεις υπήρξε η παρανόηση ότι ο ρόλος των φύλλων είναι για να κάνει διαπνοή. Παρόλο που φάνηκε εφικτό για τους περισσότερους/ες μαθητές/τριες να κατανοήσουν τη λειτουργία του φύλλου, εντούτοις για κάποιους/ες φάνηκε ότι οι παρανοήσεις τους δεν άλλαξαν, στοιχείο δύσκολο να επιτευχθεί σύμφωνα και με τη Vosniadou (2002).



Ωστόσο, ενδιαφέρον παρουσιάστηκε στο γεγονός ότι οι παρανοήσεις που εντοπίστηκαν στο αρχικό δοκίμιο, που αφορούσαν στον ρόλο που διαδραματίζει το φως του ήλιου στα φυτά και από που παίρνουν την ενέργειά τους τα φυτά, φάνηκαν να έχουν εκλείψει. Επιπρόσθετα, ενδιαφέρον παρουσιάστηκε στη διαπίστωση ότι σχεδόν όλοι οι μαθητές/τριες φάνηκε να κατέχουν τις βασικές γνώσεις που αφορούν στα στάδια ανάπτυξης του φυτού και του ρόλου του διοξειδίου του άνθρακα στην παραγωγή τροφής των φυτών. Αποτέλεσμα που επιβεβαιώνει τη θετική επίδραση που είχε η διδακτική παρέμβαση. Η πλούσια εμπειρία με λεπτομέρειες, ειδικά σε μικρομοριακό επίπεδο, που προσφέρουν οι προσεγγίσεις της κινητής επαυξημένης πραγματικότητας φαίνεται να συνεισφέρουν στην κατανόηση και ιδιαίτερα στην αποφυγή παρανοήσεων, αποτέλεσμα στο οποίο είναι σύμφωνα και με τα ευρήματα της μετα-ανάλυσης του Garzón (2014).

Στο επόμενο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στους περιορισμούς της παρούσας έρευνας και παράλληλα, καταγράφονται εισηγήσεις για διεξαγωγή νέων εμπειρικών ερευνών, σχετικών με την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας στη διδασκαλία.

## Κεφάλαιο 6

### Περιορισμοί – Εισηγήσεις για μελλοντική έρευνα

Στο προηγούμενο κεφάλαιο της εργασίας έγινε εκτεταμένη συζήτηση των αποτελεσμάτων της εμπειρικής έρευνας ως προς τα ερευνητικά ερωτήματα. Επιπρόσθετα έγινε προσπάθεια αξιολόγησης των αποτελεσμάτων ως προς την ανασκόπηση της βιβλιογραφία και τις αναζητήσεις της επιστημονικής και εκπαιδευτικής κοινότητας.

Στο παρόν κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στους περιορισμούς της παρούσας έρευνας και παράλληλα, καταγράφονται εισηγήσεις για διεξαγωγή εμπειρικών ερευνών, σχετικών με την εφαρμογή στη διδασκαλία της επαυξημένης πραγματικότητας στο δημοτικό σχολείο, προκειμένου να εμπλουτιστούν τα δεδομένα στο χώρο των Φυσικών Επιστημών.

Παρά τις προσπάθειες που καταβάλει κάθε ερευνητής ώστε να καταλήξει σε ένα άρτιο ερευνητικό σχεδιασμό που να ανταποκρίνεται στις ανάγκες της δικής του έρευνας (π.χ. ερευνητικά ερωτήματα, ηλικία συμμετεχόντων, είδος έρευνας) και συνάμα να καλύπτει τα τρωτά σημεία προηγούμενων ερευνών, αναδύονται νέες παραλείψεις ή/και απρόβλεπτες καταστάσεις κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της έρευνάς του. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο ερευνητής καλείται να επιδείξει ευελιξία, αντιμετωπίζοντάς τις με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο, ωστόσο είναι αναμενόμενο ότι κάποιες απ' αυτές θα αποτελέσουν προτάσεις για διεξαγωγή νέων ερευνών.

Η παρούσα έρευνα, όπως έχει ήδη αναφερθεί, σχεδιάστηκε με βάση τα δεδομένα που υπήρξαν στον Α΄ Δημοτικό Σχολείο Παλουριώτισσας (Κ.Β΄). Η σύνθεση του πληθυσμού των μαθητών/τριών του σχολείου και η καθημερινή επαφή της ερευνήτρια εκπαιδευτικού με αυτό, εξυπηρέτησε τον σκοπό και τους στόχους της παρούσας έρευνας. Ωστόσο, ένας άλλος ερευνητικός σχεδιασμός θα μπορούσε να συμπεριλάβει την εφαρμογή και σε άλλες σχολικές μονάδες με αντίστοιχη σύνθεση

στον πληθυσμό τους, ενισχύοντας έτσι το μέγεθος των δεδομένων της έρευνας (Pollara et al, 2011).

Εν συνεχεία της προηγούμενης εισήγησης είναι σημαντικό να διεξαχθούν παρόμοιου τύπου εμπειρικές έρευνες σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές του κόσμου, διότι συμβάλουν στον εντοπισμό ομοιοτήτων ή/και διαφορών σε σχέση με τις επιδράσεις, τις προκλήσεις και τα κίνητρα των συμμετεχόντων, εμπλουτίζοντας τα υφιστάμενα ερευνητικά δεδομένα (Chen et al, 2019).

Αναφορικά με το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της παρούσας έρευνας, όπως έχει ήδη αναφερθεί, διήρκησε δέκα εβδομάδες, ωστόσο υπάρχει η ανάγκη για διεξαγωγή ερευνών πιο μακροχρόνιων, ώστε να αξιολογείται η επίδραση των διδακτικών παρεμβάσεων σε βάθος χρόνου (Bano, 2018). Ως συνέχεια της υφιστάμενης έρευνας, θα ήταν χρήσιμο να μπορούσαν να τύχουν τα αποτελέσματα τουλάχιστον του γνωσιολογικού δοκιμίου περαιτέρω ανάλυσης, στην περίπτωση που δινόταν η ευκαιρία το δοκίμιο να επαναληφθεί μετά από εύλογο χρονικό διάστημα ή διαστήματα στους ίδιους μαθητές/τριες για να παρατηρηθεί κατά πόσο η καινούρια γνώση που αφορούσε στη φωτοσύνθεση έχει εδραιωθεί. Δυστυχώς το χρονικό περιθώριο που εκπονήθηκε αυτή η έρευνα δεν επέτρεψε σε αυτήν την προσέγγιση, ωστόσο μπορεί να αποτελέσει θέμα για μελλοντική έρευνα.

Η παρούσα έρευνα ανάδειξε μεταξύ άλλων κάποια κρίσιμα σημεία της αξιοποίησης της τεχνολογίας στη συνεργατική μάθηση μαθητών/τριών με διαφορετική βιογραφία διαπιστώνοντας την ύπαρξη δυνατοτήτων των μικτών σε βιογραφία των μελών τους ομάδων. Επομένως, ως συνέχεια της υφιστάμενης έρευνας, θα ήταν χρήσιμο αν γινόταν εκτεταμένη παρατήρηση τέτοιων μικτών ομάδων και το πώς επηρεάζεται το κίνητρο σε αυτές τις ομάδες στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών με την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας (Arabelle, 2012).

Επιπρόσθετα, στα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναδείχθηκε ότι η αξιοποίηση της τεχνολογίας στην διδασκαλία είχε θετικά αποτελέσματα στη μάθηση, επομένως κρίνεται σημαντικό όπως αξιολογούνται αντίστοιχες παρεμβάσεις, οι οποίες αναπτύσσουν δημιουργικές λύσεις με νέες τεχνολογικές καινοτομίες ώστε να εξετάζεται τακτικά η επίδρασή τους σχετικά με το πόσο πολύτιμη και επικοδομητική είναι η τεχνολογία στην εκπαίδευση (Odabasi et al. 2019). Ως επίσης, κρίνεται σημαντικό όπως σχεδιάζονται και αξιολογούνται επιπρόσθετες παρεμβάσεις ως προς την επίδρασή τους σε μαθητές/τριες με διαφορετική βιογραφία, για να ενισχυθούν τα αποτελέσματα στον τομέα της ψηφιακής τεχνολογίας και της διαπολιτισμικής εκπαίδευσης, αφού πλέον οι πολυπολιτισμικές τάξεις των Φυσικών Επιστημών αποτελούν πραγματικότητα (Becca, 2014; Chen et al., 2013).

Επιλογικά, έγινε προσπάθεια να διατυπωθούν εισηγήσεις για τη διεξαγωγή μελλοντικών ερευνών μέσω της αναφοράς στις αδυναμίες ή/και παραλείψεις του ερευνητικού σχεδιασμού της παρούσας έρευνας και στα ερευνητικά ερωτήματα που απασχολούν την υφιστάμενη βιβλιογραφία για τις επιδράσεις της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών.

Ακολουθούν τα συμπεράσματα της παρούσας εμπειρικής έρευνας.

## Συμπεράσματα

Στη παρούσα έρευνα διαπιστώθηκε ότι η αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητα μέσω της κινητής μάθησης είχε ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της διερευνητικής μεθόδου διδασκαλίας του μαθήματος της φωτοσύνθεσης στις πολυπολιτισμικές τάξεις των Φυσικών Επιστημών στο δημοτικό σχολείο. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε να έχει θετική επίδραση σε όλους τους μαθητές/τριες ανεξαρτήτως της βιογραφίας και ηλικίας τους. Επιπρόσθετα, η προβολή του αόρατου της φωτοσύνθεσης δημιούργησε θετικές εμπειρίες και βοήθησε όλους τους μαθητές/τριες στην κατανόηση της θεμελιώδους λειτουργίας της φωτοσύνθεσης.

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διδασκαλία διαπιστώθηκε ότι παρέχει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση του περιεχομένου που εξυπηρετεί τις ανάγκες των μαθητών/τριών που έχουν διαφορετικούς τρόπους μάθησης, όπως για παράδειγμα τους μαθητές/τριες με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και τους μαθητές/τριες με διαφορετικές ηλικιακές ομάδες. Συγκεκριμένα, η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας προσέφερε τη δυνατότητα να γίνουν «ορατές» μέσω εικόνων και ήχου αφηρημένες έννοιες, με αποτέλεσμα μαθητές/τριες που δεν κατανοούσαν πλήρως τη γλώσσα επικοινωνίας, να μπορέσουν να κατανοήσουν τα θέματα προς διερεύνηση. Συνεπώς, η διδακτική παρέμβαση, η οποία συνδύασε την τεχνολογία, τη συνεργατική και εξατομικευμένη μάθηση μέσω της διερεύνησης υποθέσεων, διαπιστώθηκε ότι οδήγησε στη σημαντική γεφύρωση του γνωσιολογικού χάσματος των μαθητών με και χωρίς μεταναστευτική βιογραφία.

Οι αμιγείς ομάδες ως προς τη βιογραφία των μελών τους διαπιστώθηκε ότι πέτυχαν πολύ καλές επιδόσεις σε έργα που απαιτούσαν συνεργασία, δημιουργικότητα, συνάφεια πληροφοριών καθώς επίσης κατανόηση και επικοινωνία, στοιχεία θετικά για τη παρεμβατική διδασκαλία και συγκεκριμένα για τη συνεργατική μάθηση. Χάσμα, ωστόσο μεταξύ αυτών των ομάδων διαπιστώθηκε να υπάρχει στις επιδόσεις που απαιτούσαν μεταγνωστικές δεξιότητες. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές με μεταναστευτική βιογραφία υστέρησαν σε μεταγνωστικές δεξιότητες που απαιτούσαν τη χρήση της κατάλληλη επιστημονικής ορολογίας, της απόδειξης βαθιάς κατανόησης των επιστημονικών εννοιών καθώς επίσης της δεξιότητας σύνδεσης και

επέκτασης της γνώσης στο θέμα της φωτοσύνθεσης. Ωστόσο, το χάσμα αυτό διαπιστώθηκε ότι έχουν τη δυνατότητα να γεφυρώσουν οι ομάδες με μικτή βιογραφία στη σύνθεση των μελών τους. Η σύνθεση αυτή των ομάδων φάνηκε ότι στήριξε σε πολλαπλά επίπεδα και δεξιότητες όλους τους μαθητές/τριες ανεξαρτήτως βιογραφίας. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι οι φιλικές σχέσεις των μελών των ομάδων με μικτή μεταναστευτική βιογραφία στη σύνθεσή τους οδήγησαν αυτές τις ομάδες σε παρόμοια αποτελέσματα με τις ομάδες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία και καλύτερες επιδόσεις από τις ομάδες με μεταναστευτική βιογραφία.

Η διδακτική παρέμβαση, επηρέασε διαφορετικά τα κίνητρα στις ομάδες με ίδια βιογραφία. Συγκεκριμένα, οι μαθητές/τριες χωρίς μεταναστευτική βιογραφία επέδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον και επιπρόσθετα σχολίασαν περισσότερο την προσπάθεια/σημαντικότητα και αξία/χρησιμότητα της επαυξημένης πραγματικότητας τόσο στις γραπτές όσο και στις προφορικές δηλώσεις τους που αφορούσαν στην έφεση προς την τεχνολογία και στην αυτορυθμιστική μάθηση. Παράλληλα, οι μαθητές/τριες με μεταναστευτική βιογραφία ήταν οι μόνοι/νες που σχολίασαν την επάρκεια κυρίως ως προς την αυτορυθμιστική μάθηση, την αίσθηση ότι ένιωσαν αποτελεσματικοί/ες και είχαν τον έλεγχο στο περιβάλλον τους αφού σύμφωνα με τους ίδιους/ες το μαθησιακό υλικό ικανοποιούσε τις ανάγκες τους για καλύτερη κατανόηση.

Η διδασκαλία της ενότητας 'Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση' όπως σχεδιάστηκε για τον σκοπό και τους στόχους της παρούσας εργασίας, διαπιστώθηκε ότι μπορεί να διδαχθεί στο δημοτικό σχολείο με θετικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, η πλούσια εμπειρία που απέκτησαν οι μαθητές/τριες από την ανάμειξη πολλαπλών μορφών φυσικής και ψηφιακής μάθησης και εποικοδομητικής συνεργασίας είχε θετική επίδραση σε όλες τις ηλικίες. Αναλυτικότερα, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι όλοι οι μαθητές/τριες ανεξαρτήτου ηλικίας ήταν σε θέση να ανταποκριθούν στη γνωσιολογική κατανόηση και στις δεξιότητες ερμηνείας και επικοινωνίας. Καλύτερες επιδόσεις ως προς τις μεταγνωστικές δεξιότητες που αφορούσαν στο γνωσιολογικό και επιστημονικό περιεχόμενο διαπιστώθηκε ωστόσο από τους μεγαλύτερους μαθητές/τριες της Ε' και Στ' τάξης. Επιπρόσθετα, η διδακτική παρέμβαση διαπιστώθηκε ότι επηρέασε σχεδόν το ίδιο όλες τις ηλικίες ως προς τους παράγοντες των μαθησιακών κινήτρων (ενδιαφέρον, επάρκεια, προσπάθεια/σημαντικότητα, αξία/χρησιμότητα, περιέργεια/πρόκληση και ένταση/πίεση).

Παρόλα αυτά, στα αποτελέσματα της έρευνας ξεχώρισαν τρεις παράγοντες κινήτρου: το ενδιαφέρον, η περιέργεια/πρόκληση και η αξία/χρησιμότητα. Συγκεκριμένα, οι παράγοντες αυτοί διαπιστώθηκε ότι επηρέασαν γενικότερα το κίνητρο των μαθητών/τριών στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών. Αναλυτικότερα, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η εξερεύνηση του κόσμου των φυτών μέσω της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, όπου το αόρατο γίνεται ορατό και πιο ‘ζωντανό’, αύξησε κυρίως το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών, το οποίο συνοδευόταν από τον ενθουσιασμό, την έκπληξη και το ‘ουάο’. Επιπρόσθετα, διαπιστώθηκε ότι ενισχύθηκε η πρόκληση των μαθητών/τριών από τον πρωτότυπο και εντυπωσιακό τρόπο που εργάστηκαν, ο οποίος τους αφύπνισε την περιέργεια για τον κρυφό κόσμο που μας περιβάλλει. Επίσης, το αίσθημα της ελευθερίας που βίωσαν οι μαθητές/τριες καθώς και οι νέες εμπειρίες που απέκτησαν ενίσχυσαν την άποψη τους για την αξία της τεχνολογία με αποτέλεσμα να αριθμούν τα πλεονεκτήματα της στη μάθηση.

Καταληκτικά, διαπιστώθηκε ότι η διδακτική παρέμβαση πρόσφερε θετικές εμπειρίες και θετική στάση ως προς τη θεμελιώδη λειτουργία της φωτοσύνθεσης όπου όλοι οι μαθητές/τριες ανεξαρτήτου βιογραφίας και ηλικίας, μετασημάτισαν την προϋπάρχουσά τους γνώση ενισχύοντας παράλληλα την επιστημονική τους γνώση. Ως εκ τούτου, η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση μπορεί να αποτελέσει πρότυπο για τον σχεδιασμό αντίστοιχων παρεμβάσεων διδασκαλίας πολύπλοκων θεμάτων με την εφαρμογή της τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας στις πολυπολιτισμικές τάξεις των Φυσικών Επιστημών.

## Βιβλιογραφία

- Abdullah, S., and Shariff, A. (2008). The effects of inquiry-based computer simulation with cooperative learning on scientific thinking and conceptual understanding of gas laws. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4, 387–39. Retrieved from [http://www.ejmste.org/v4n4/EURASIA\\_v4n4\\_Abdullah.pdf](http://www.ejmste.org/v4n4/EURASIA_v4n4_Abdullah.pdf)
- Albalate, A. R., Larcia, H. D. S., Jaen, J. A. R., Pangan, K. R. O., and Garing, A. G. (2018). Students' Motivation Towards Science Learning (Smts1) Of Stem Students Of University Of Batangas, Lipa City. *People: International Journal of Social Sciences*, 3(3). doi: <https://dx.doi.org/10.20319/pijss.2018.33.12621274>
- Ally M, Prieto-Bla 'zquez J (2014). What is the future of mobile learning in education? *Mob Learn Appl High Educ (Spec Sect)* 11(1):142–151
- Al-Qahtani, A. A. Y., and Higgins, S. E. (2013). Effects of traditional, blended and e-learning on students' achievement in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(3), 220–234.
- Alston, M., and Bowles, W. (2020). *Research for social workers: An introduction to methods*. Routledge.
- American Association for the Advancement of Science (1993). *Oxford University Press* New York
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (2009). *Benchmarks for science literacy (Project 2061)*. New York: Oxford University Press.
- Amo, I. F., Erkoyuncu, J. A., Roy, R., Palmarini, R., and Onoufriou, D. (2018). A systematic review of augmented reality content-related techniques for knowledge transfer in maintenance applications. *Computers in Industry*, 103, 47-71. DOI: 10.1016/j.compind.2018.08.007.
- Anderson, R. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12.



- Areepattamannil, S. and Kaur, B. Factors predicting science achievement of immigrant and non immigrants students: A multilevel analysis. *Int J of Sci and Math Educ* **11**, 1183–1207 (2013). <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9369-5>
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, E., Yilmaz R. M., (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers and Education*, Volume 142, 103647, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103647>.  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131519302003>)
- Asabere, N. Y. (2012). The necessity and relevance of mobile computer-supported collaborative learning (mCSCL): A review. *International Journal of Science and Technology*, 2, 413–417. Retrieved from <http://ejournalofsciences.org>
- Atwater, M.M. and Riley, J.P. (1993). Multicultural science education: Perspectives, definitions, and research agenda. *Sci. Ed.*, 77: 661-668. <https://doi.org/10.1002/sce.3730770609>
- Avraamidou, L. (2013) The use of mobile technologies in Project- Based Science: A case study. *Jl. of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 32 (4), 361-379
- Avraamidou, L. (2008). Prospects for the use of mobile technologies in science education. *AACE Journal*, 16(3), 347-365.
- Baker, C. (1996). *Εισαγωγή στη Διγλωσσία and τη Διγλωσση Εκπαίδευση*. (Α. Αλεξανδροπούλου, Μεταφρ.). Αθήνα: Gutenberg.
- Baker, C. (2000). *The Care and Education of Young Bilinguals: An Introduction for Professionals*. Great Britain: Cambrian Printers Ltd.
- Baldi, V, Talan, T. (2019). Augmented reality applications: A Meta-analysis and thematic analysis. *Turkish Journal of Education*, 8 (4), 276-297. DOI: 10.19128/turje.581424
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press. (Reprinted in H.

- Friedman (Ed.), *Encyclopedia of mental health*. San Diego: Academic Press, 1998)
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentive perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1–26.
- Bandura, A. (2005) The evolution of social cognitive theory. In K.G. and M.A. Hitt (Eds.) *Great Mind in Management*. (pp. 9-35) Oxford: Oxford University Press
- Bandura, A. (2005a). The primacy of self-regulation in health promotion. *Applied Psychology: An International Review*, 54, 245–254.
- Bandura, A. (2005b). Evolution of social cognitive theory. In K.G. Smith and M.A. Hitt (Eds.), *Greatminds in management* (pp. 9–35). Oxford: Oxford University Press.
- Bandura, A. (2006). Going global with social cognitive theory: From prospect to paydirt. In S.I. Donaldson, D.E. Berger, and K. Pezdek (Eds.), *The rise of applied psychology: New frontiers and rewarding careers* (pp. 53–70).
- Banks, J. A. (1993). Multicultural Education: Historical Development, Dimensions, and Practice. *Review of Research in Education*, 19, 3-49.
- Bano, M. (2018). ‘Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence’, *Computers and Education*, 121, pp. 30–58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.006>
- Barker, M., and Carr, M. (1989). Teaching and learning about photosynthesis. Part 1: An assessment in terms of students’ prior knowledge. *International Journal of Science Education*, 11, 49–56.
- Barlia, L., and Beeth, M.E. (1999). High school students’ motivation to engage in conceptual change learning in science. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA, March
- Bates, B. (2016). *Learning Theories Simplified and how to apply them to teaching*. London: Sage.

- Baudvit, A. (2007). Οι αρχές and η λειτουργική εφαρμογή στη σχολική τάξη. Ανδνοτόμες προσεγγίσεις στις Επιστήμες της Αγωγής. (Κ. Αγγελάκος Επιστ. επιμ.). Αθήνα: Κέρδος.
- Beetham, H. (2007). An approach to learning activity design. In H. Beetham and R. Sharpe (Eds.), *Rethinking Pedagogy for a Digital Age*. New York, NY: Routledge.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., and Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349–377.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., and Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349–377
- Bevins, S. and Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal Of Science Education*, 38(1), 17-29.
- Bielaczyc, K. (2013). Informing design research: Learning from teachers' design of social infrastructures. *The Journal of the Learning Sciences*, 22, 258–311.
- Bloom, B. S. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4- 16.
- Bojovic, I. and Antonijević, R. (2017). Students' Motivation to Learn in Primary School. *Open Journal for Psychological Research*. 1. 10.32591/coas.ojpr.0101.02011b.
- Bolat, E., Bobeva, M. (2014). Using tablets for e-assessment of project-based learning. In: *Proceedings of the European Conference on E-Learning*, vol. 108962, pp. 56–64 (2014)
- Bonney, C., Kempler, T., Zusho, A., Coppola, B., and Pintrich, P. (2005). Student learning in science classrooms: What role does motivation play?. *Beyond Cartesian Dualism: Steve Alsop*.

- Britner, S.L., Pajares, F. (2001). Self-efficacy beliefs, motivation, race, and gender in middle school science. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, **7**, 271–285.
- Brown J. S., Collins A., Duguid P. (1989). Situated Cognition and Culture of Learning. *Educational researcher*, **18**(1), 32-42
- Brown, J. C. (2017). A Metasynthesis of the Complementarity of Culturally Responsive and InquiryBased Science Education in K-12 Settings: Implications for Advancing Equitable Science Teaching and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, **54**(9), 1143-1173.
- Brown, J. C., and Crippen, K. J. (2016). The growing awareness inventory: Building capacity for culturally responsive science and mathematics with a structured observation protocol. *School Science and Mathematics*, **113**(6), 127–138. doi: 10.1111/ssm.12163
- Brown, J.C. and Crippen, K.J. (2017), The Knowledge and Practices of High School Science Teachers in Pursuit of Cultural Responsiveness. *Sci. Ed.*, **101**: 99-133. <https://doi.org/10.1002/sce.21250>
- Burden, K. and Kearney, M. (2016). ‘Future Scenarios for Mobile Science Learning’, *Research in Science Education*, **46**(2), pp. 287–308. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-95141>
- Buxton, C. A. (2006). Creating contextually authentic science in a “low-performing” urban elementary school. *Journal of Research in Science Teaching*, **43**(7), 695–721.
- Byrd, C. M. (2015). The associations of intergroup interactions and school racial socialization with academic motivation. *The Journal of Educational Research*, **108**, 10–21. doi:10.1080/00220671.2013.831803
- Cai, S., Chiang, F. K., and Wang, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, **29**(4), 856-865.

- Campbell, A. (2000). Cultural identity as a social construct. *Intercultural Education*, 11, (1), 31-39.
- Capps, D. K., and B. A. Crawford. 2013. Inquiry-Based Instruction and Teaching about Nature of Science: Are They Happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497–526.
- Carignan, N., Sanders, M. and Pourdavood, R. G. (2005). Racism and Ethnocentrism: Social Representations of Preservice Teachers in the Context of Multi- and Intercultural Education. *International Journal of Qualitative Methods*, 4 (3), 1-18.
- Chang, C. S., Chen, T. S. and Hsu, W. H. (2011) The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education, *Computers and Education*, 57, 1, 1228
- Chang, H. Y., Hsu, Y. S., and Wu, H. K. (2016). A comparison study of augmented reality versus interactive simulation technology to support student learning of a socioscientific issue. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1148-1161.
- Chang, R. C., Chung, L. Y., and Huang, Y. M. (2016). Developing an interactive augmented reality system as a complement to plant education and comparing its effectiveness with video learning. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1245-1264.
- Chen, C. M., and Tsai, Y. N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers and Education*, 59(2), 638-652.
- Chen, C. P., and Chen, C. M., Chen, L. C., and Yang, S. M. (2019). An English vocabulary learning app with self-regulated learning mechanism to improve learning performance and motivation. *Computer Assisted Language Learning*, 32(3), 237 - 260. <https://doi.org/10.1080/09588221.2018.1485708>
- Chen, S. (2010) The view of scientific inquiry conveyed by simulation-based virtual laboratories, *Computers and Education*, 55, 3, 1123-1130, ISSN 0360-1315, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.009>.

- Chen, Y.S., Kao, T.C. and Sheu, J.P. (2003), A mobile learning system for scaffolding bird watching learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19: 347–359. doi: 10.1046/j.0266-4909.2003.00036.x
- Cherry, K. (2016). Lev Vygotsky Biography. Ανάκτηση από very well: <https://www.verywell.com/lev-vygotsky-biography-2795533>
- Chiang, T. H., Yang, S. J., and Hwang, G. J. (2014). An Augmented Reality-based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities. *Educational Technology and Society*, 17(4), 352-365.
- Chou, P. N., Chang, C. C., and Lin, C. H. (2017). BYOD or not: A comparison of two assessment strategies for student learning. *Computers in Human Behavior*, 74, 63 - 71. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.04.024>
- Christian, D., Howard, E., and Loeb, M. (2000). Bilingualism for All: Two-Way Immersion Education in the United States. *Theory into practice*, 39 (4), 258-266.
- Chu, H. C., Hwang, G.J., Tsai, C. C. and Tseng, J.C.R. (2010) A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses, *Computers and Education*, 55, 4, 161
- Civitillo, S., Schachner, M. K., Handrick, A., van de Vijver, F. J. R., Juang, L., and Noack, P. (2017). Towards a better understanding of cultural diversity approaches at school: A multi-informant and mixed-methods study. *Learning, Culture and Social Interaction*, 12, 1–14. doi:10.1016/j.lcsi.2016.09.002
- Clark, A., and Chalmers, D. (1998) The extended mind. *Analysis*, 58(1), 7–19.
- Clark, A. (2008). *Supersizing the mind: Embodiment, action, and cognitive extension*. New York, NY: Oxford University Press.
- Cohen, L. and Manion, L. (1992). *Research methods in education* (3rd edition). London: Routledge.
- Colucci, E., H. Smidt, A. Devaux, C. Vrasidas, M. and J. Castaño Muñoz (2017), Free Digital Learning Opportunities for Migrants and Refugees. An Analysis of Current

Initiatives and Recommendations for their Further Use; EUR 28559 EN;  
doi:10.2760/684414

Constantinou, C., Tsivitanidou, O., Rybska, E. (2018). What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning?. 10.1007/978-3-319-91406-0\_1.

Contini, R.M., and Herold, M. (2015). Intercultural Education in Italy and in the United States: the Results of a Binational Inquiry. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*, 7(1), 203-218.

Cook J. (2011) Longitudinal, Educational Design Research Investigation of the Temporal Nature of Learning: Taking a Vygotskian Approach. *Journal of Interactive Media in Education JIME* <http://jime.open.ac.uk/2010/11>

Corbeil, J. R., and Valdes-Corbeil, M. E. (2007). Are you ready for mobile learning? *Educause Quarterly*, 30(2), 51-58

Cosnefroy, L. (2011). *L'apprentissage autorégulé: entre cognition et motivation*. Grenoble: Presses universitaires de Grenoble

Cristol, D., Choi, M., Mitchell, R., and Burbidge, J. (2015). Mobile technology in K-12 environments. In Y. Zhang (Ed.), *Handbook of mobile teaching and learning* (pp. 669–682). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

Crompton H (2013a). A historical overview of mobile learning: toward learner-centered education. In: Berge ZL, Muilenburg LY (eds) *Handbook of mobile learning*. Routledge, Florence, pp 3–14

Crompton, H., Burke, D., Gregory, K.H., Grabe, C. (2016). The Use of Mobile Learning in Science: A Systematic Review. *J Sci Educ Technol* 25, 149–160 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9597>

Cummins, J. (2001). Bilingual Children's Mother Tongue: Why is it important for education? *Sprogforum Nr.*, 19, 15-20.

Cummins, J. (2007). Rethinking monolingual instructional strategies in multilingual classrooms. *Canadian Journal of Applied Linguistics*, 10 (2), 221-240.

Deci, E. L. and Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press

- Deci, E. L., Schwartz, A. J., Sheinman, L., and Ryan, R. M. (1981). An instrument to assess adults' orientations toward control versus autonomy with children: Reflections on intrinsic motivation and perceived competence. *Journal of Educational Psychology*, 73, 642-650.
- Delello, J. A. (2014). Insights from pre-service teachers using science-based augmented reality. *Journal of Computers in Education*, 1(4), 295–311. \*
- Demirel, T. (2017). The effect of augmented reality activities supported by argumentation approach on academic achievement, critical thinking skills, motivation towards science and technology course and argumentation skills. (Unpublished doctoral dissertation), Çukurova University, Adana.
- Dewitt R. (2004). *Worldviews: An introduction to the history and philosophy of science*: Blackwell, Oxford
- Dick, W., Carey, L., and Carey, J. O. (2005). *The Systematic Design of Instruction* (6th ed.). Boston: Pearson Education, Inc.
- Diegmann P, Schmidt-Kraepelin M, Eynden S, Basten D. (2015). Benefits of augmented reality in educational environments-a systematic literature review. *Benefits*.3(6):1542–56.
- diSessa, A.A. (2007). An International Analysis of Clinical Interviewing. *Cognition and Instruction*, 25(4), 523-565.
- Eccles, J., Wigfield, A. and Schiefele (1998). Motivation to succeed. In W. Damon (Series Ed.) and N. Eisenberg (Vol. Ed.), *Handbook of Child psychology: Vol 3. Social, emotional and personality development* (5th ed., pp.1017-1095). New York: Wiley educational achievement gap?, EUR 28889 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg: ISBN 978-92-79-76842-2; doi:10.2760/953261; JRC109246
- El-Hussein, M. O. M., and Cronje, J. C. (2010). Defining mobile learning in the higher education landscape. *Journal of Educational Technology and Society*, 13(3), 12 - 21.



- Erbas C, Demirer V. (2019). The effects of augmented reality on students' academic achievement and motivation in a Biology course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35, 450–458. DOI: 10.1111/jcal.12350.
- ET 2020 (2015). 2015 Joint Report of the Council and the Commission on the implementation of the strategic framework for European cooperation in education and training (ET 2020). New priorities for European cooperation in education and training. Brussels, European Council.
- European Commission (2016), Study on the role and potential of ICT and OER to open up access to learning and to promote social inclusion and better outcomes in education, Luxembourg: Publications Office of the European Commission
- Fabian, K., and Topping, K. J. (2019). Putting “mobile” into mathematics: Results of a randomised controlled trial. *Contemporary Educational Psychology*, 101783, 1 - 12. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101783>
- Ferdig, R., Coutts, J., DiPietro, J., Lok, B., Davis, N. (2007). Innovative technologies for multicultural education needs. *Multicultural Education and Technology Journal*. 1. 47-63. 10.1108/17504970710745201.
- Fidan M, Tuncel M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: the effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers and Education*. 142:103635.
- Fidan, M., (2018). The impact of problem-based science teaching assisted with augmented reality applications on academic achievement, retention, attitude and belief of self-efficacy. (Unpublished doctoral dissertation), Abant Izzet Baysal University, Bolu.
- for assessing projects and the cultivation of 21st-century skills. *New Trends and*
- Frank JA, Kapila V. (2017). Mixed-reality learning environments: integrating mobile interfaces with laboratory test-beds. *Computers and Education*. 110:88–104.
- Furió, D. and Juan, M.-Carmen and Seguí, I. and Vivó, R.. (2014). Mobile learning vs. traditional classroom lessons: A comparative study. *Journal of Computer Assisted Learning*. 31. 10.1111/jcal.12071.

- Furió, D., González-Gancedo, S., Juan, M.C., Seguí, I., Costa, M. (2013). The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game. *Computers and Education*, 64: 2441.
- Gallard, A., J. (1997). Creating a Multicultural Learning Environment in Science Classrooms. NARST <https://narst.org/research-matters/multicultural-learning-environment-science-classrooms>
- Gao, Y., Liu, T. C., and Paas, F. (2016). Effects of mode of target task selection on learning about plants in a mobile learning environment: Effortful manual selection versus effortless QR-code selection. *Journal of Educational Psychology*, 108(5), 694–704. doi:10.1037/edu0000080
- Garcia, T. (1995). The role of motivational strategies in self-regulated learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 63, 29–42.
- Garcia, T., and Pintrich, P.R. (1992). Critical thinking and its relationship to motivation, learning strategies, and classroom experience. Paper presented at the Annual Meeting of the American Psychological Association, Washington, DC, August.
- Garcia, T., and Pintrich, P.R. (1995). The role of possible selves in adolescents' perceived competence and self-regulation. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA, April.
- Garzon, J., Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 27, 244-260
- Gavish, N., Gutierrez, T., Webel, S., Rodriguez, J., Peveri, M., Bockholt, U., and Tecchia, F. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 778-798.
- Girard, C., Ecalle, J., and Magnan, A. (2013). Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(3), 207–219.
- Glynn, M. S., Taasoobshirazi, G., and Brickman, P. (2009). Science Motivation Questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in science teaching*, 46(2), 127-146.

- Göncz, L. (2015). Bilingualism and Development: A psychological approach. *Annual Review of the Faculty of Philosophy, XL(1)*, 49-78.
- Graham, S. (2018). Race/ethnicity and social adjustment of adolescents: How (not if) school diversity matters. *Educational Psychologist*, 53, 64-77.  
doi:10.1080/00461520.2018.1428805
- Guillén-Gámez, F. D., Álvarez-García, F. J., and Rodríguez, I. M. (2018). Digital tablets in the music classroom: A study about the academic performance of students in the BYOD context. *Journal of Music, Technology and Education*, 11(2), 171 - 182. [https://doi.org/10.1386/jmte.11.2.171\\_1](https://doi.org/10.1386/jmte.11.2.171_1)
- Hadjisoteriou, C. and Angelides, P. (2013). The politics of intercultural education in Cyprus, *Education Inquiry*, 4 (1), pp103-123. doi: 10.3402/edui.v4i1.22064  
Ανακτήθηκε στις 28/7/21 από :  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3402/edui.v4i1.22064>
- Hadjisoteriou, C. Faas, D. and Angelides, P. (2015). The Europeanisation of intercultural education? Responses from EU policy-makers. *Educational Review*, 67 (2) p218- 235 Ανακτήθηκε στις 28/7/21 από:  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00131911.2013.864599>
- Hajisoteriou, C., Angelides, P. (2013). The politics of intercultural education in Cyprus. Policy-making and challenges. *Education Inquiry*, 4(1), 103-123.
- Hakkarainen, K. (1998). Epistemology of scientific inquiry in computer-supported collaborative learning. Unpublished doctoral dissertation, University of Toronto.
- Hakkarainen, K. (2009). A knowledge-practice perspective on technology-mediated learning. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4(2), 213–231.
- Hakkarainen, K., Lipponen, L., and, Järvelä S. (2002). Epistemology of inquiry and computer-supported collaborative learning. In T. Koschmann, N. Miyake and R. Hall (Eds.), *CSCL2: Carrying forward the conversation* (pp. 129–156). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Hayes, M. T. (2002). Elementary preservice teachers' struggles to define inquiry-based science teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 13(2), 147–165.
- Herpich, F. , Guarese, R. and Tarouco, L. (2017). A Comparative Analysis of Augmented Reality Frameworks Aimed at the Development of Educational Applications. *Creative Education*, 8, 1433-1451. doi: 10.4236/ce.2017.89101.
- Herpich, F., Nunes, F. B., Petri, G., and Tarouco, L. M. R. (2019). How Mobile Augmented Reality Is Applied in Education? A Systematic Literature Review. *Creative Education* , 10, 1589-1627. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.107115>
- Hickman, L. (1990). *John Dewey's Pragmatic Technology*. Bloomington: Indiana University Press.
- Hidi, S. and Renninger, K. A. (2006). The four- phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41, 111-127
- Hidi, S. (2006). Interest: A unique motivational variable. *Educational Research Review* , 1, 69-82.
- Hockly, N. (2012). Mobile learning. *Elt Journal*, 67(1), 80 - 84.
- Holland, J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E., and Thagard, P.R. (1986). *Induction: Processes of inference, learning and discovery*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hollenbeck, J., Hollenbeck, D. (2009). Using Technology to Bridge the Cultures Together in the Multicultural Classroom. *Technology in the College Science Classroom*, " Monograph. Donald P. French, Editor. Oklahoma State University, Stillwater, OK. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519991.pdf>
- Horton, W. (2006). *E-learning by Design*. San Francisco, CA: Pfeiffe
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., and Wang, Y. Z. (2016). Weather observers: a manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 205-223.
- Hsu TC. (2017). Learning english with augmented reality: do learning styles matter? *Computers and Education*. 106:137–49. <https://doi.org/10.18844/prosoc.v6i7.4527>.

- Huang, T. C., Chen, C. C., Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers and Education*, 96, 72-82. \* Ibáñez, M. B., Di-Serio, A., Villaran-Molina, D., and Delgado-Kloos, C. (2016). Support for augmented reality simulation systems: the effects of scaffolding on learning outcomes and behavior patterns. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(1), 46-56.
- Huang, Y. M., Lin, Y. T and Cheng, S. C. (2010) Effectiveness of a Mobile Plant Learning System in a science curriculum in Taiwanese elementary education, *Computers and Education*, 54, 1, 47
- Hwang, G. J., Wu, P. H., Chen, C. C., and Tu, N. T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 1895-1906.
- Ibanez, M. B., Di Serio, A., Villaran, D., and Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers and Education*, 71, 1-13.
- İbili, E., and Şahin, S. (2013). Software design and development of an interactive 3D Geometry book using augmented reality: ARGE3D. *Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering*, 13(1), 18. DOI: 10.5578/fmbd.6213.
- Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences. Vol.6 No.7, 189-196  
DOI:
- Jeno, L. M., Vandvik, V., Eliassen, S., and Grytnes, J. A. (2019). Testing the novelty effect of an m-learning tool on internalization and achievement: A Self-Determination Theory approach. *Computers and Education*, 128, 398 - 413.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.008>
- Jiang, F., and McComas, W. F. (2015). The Effects of Inquiry Teaching on Student Science Achievement and Attitudes: Evidence from Propensity Score Analysis of PISA Data, *International Journal of Science Education*, 37(3), 554-576.

- Jones, A. C., Scanlon, E., and Clough, G. (2013). Mobile learning: Two case studies of supporting inquiry learning in semiformal settings. *Computers and Education*, 61, 21
- Joo-Nagata J, Abad FM, Giner JG, García-Peñalvo FJ. (2017). Augmented reality and pedestrian navigation through its implementation in m-learning and e-learning: evaluation of an educational program in chile. *Computers and Education*. 111:1–7.
- Kacetl, J., and Klímová, B. (2019). Use of smartphone applications in English language learning - A challenge for foreign language education. *Education Sciences*, 9(3), 179. <https://doi.org/10.3390/educsci9030179>
- Kasimatis, K., Papageorgiou, T., and Kouloumbis, D. (2019). Promoting educational work using modern educational assessment tools: Creating and implementing rubrics
- Kearney, M. et al. (2012). 'Viewing mobile learning from a pedagogical perspective', *Research in Learning Technology*, 20(1), p. 14406. <https://doi.org/10.3402/rlt.v20i0.14406>
- Kinchin, I. M. (1999). Investigating secondary-school girls' preferences for animals or plants: A simple 'head-to-head' comparison using two unfamiliar organisms. *Journal of Biological Education*, 33, 95-99
- Kirkman, P. (Cambridge A. I. E. (2017). Digital technologies in the classroom. Available at: <https://www.cambridgeinternational.org/Images/271191-digital-technologies-in-the-classroom.pdf> (Accessed: 13 August 2019).
- Kitwood, T. M. (1977). Values in adolescent life: towards a critical description. Ph.D. dissertation. School of research in education: University of Bradford.
- Klopfer, E., Sheldon, J., Perry, J., and Chen, H.-H. V. (2012). Ubiquitous games for learning (UbiqGames): Weatherlings, a worked example. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(5): 465-476.
- Korozi M, Leonidis A, Ntoa S, Arampatzis D, Adami I, Antona M, et al. (2018). Designing an augmented tabletop game for children with cognitive disabilities:

the “home game” case. *British Journal of Educational Technology*.  
49(4):701–16.

Kozma, R. and Wagner, D. (2006), Reaching the most disadvantaged with ICT: What works? In R. Sweet and D. Wagner (Eds.), *ICT in non-formal and adult education: Supporting out-of-school youths and adults*, Paris: OECD

Kress, G., Pachler, N. (2007). Thinking About the ‘m’ in Mobile Learning. In *Didactics of microlearning, Concepts, Discourses and Examples* by Theo Hug. Waxmann Germany. <https://books.google.com.cy/books?id=J0-KAAwAAQBAJandprintsec=frontcover#v=onepageandqandf=false>

Kucirkova, N. (2014). iPads in early education: separating assumptions and evidence. *Frontiers in Psychology*, 5,  
715 URL=<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.00715>  
DOI=10.3389/fpsyg.2014.00715

Lai AF, Chen CH, Lee GY. (2019). An augmented reality based learning approach to enhancing students’ science reading performances from the perspective of the cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology*.  
50(1):232–47.

Lai, C.-H., Yang, J.-C., Chen, F.-C., Ho, C.-W. and Chan, T.-W. (2007), Affordances of mobile technologies for experiential learning: the interplay of technology and pedagogical practices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23: 326–337.  
doi: 10.1111/j.1365-2729.2007.00237.x

Lai, K.-W., Khaddage, F. and Knezek, G. (2013). ‘Blending student technology experiences in formal and informal learning’, *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), pp. 414– 425. <https://doi.org/10.1111/jcal.12030>

Lan, Y. J., and Lin, Y. T. (2016). Mobile seamless technology enhanced CSL oral communication. *Educational Technology and Society*, 19(3), 335–350.  
Retrieved from <http://www.ifets.info>

Lave J., Wenger E. (1991) *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge University Press, p.40

- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- Lee, O., and Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in sixth-grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(3), 585–610.
- Lee, S. V. (2004). *Teaching and Learning through Inquiry: A Guidebook for Institutions and Instructors*, Sterling, VA: Stylus
- Leeman, Y.A.M. (2003). School Leadership for Intercultural Education. *Intercultural Education*, 14(1), 31-45.
- Νικολάου, Γ. (2007) . Ετερότητα and Διαπολιτισμική Εκπαίδευση μέσα από το πρίσμα της Κριτικής Θεωρίας: το Σχολείο της Ένταξης. *Συγκριτική and Διεθνής Εκπαιδευτική Επιθεώρηση* , 9, 79-106.
- Lewis, A. J. (2013). A case study of modern computing: Importance for tablet computers in higher education. USA: University of Phoenix.
- Lin, H. C. K., Chen, M. C., and Chang, C. K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810.
- Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y., and Tsai, C. C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers and Education*, 68, 314-321.
- Linn, M.C., Davis, E.A., Bell, P., and Eylon, B. (2004). Closing thoughts: Internet environments for science education. In M.C. Linn, E.A. Davis, and P. Bell (Eds.), *Internet environments for science education* (pp. 341–351). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Liou HH, Yang SJ, Chen SY, Tarng W. (2017). The influences of the 2D image-based augmented reality and virtual reality on student learning. *Journal of Educational Technology and Society*. 20(3):110–21.
- Liou, W. K., Bhagat, K. K., and Chang, C. Y. (2016). Beyond the Flipped Classroom: A Highly Interactive Cloud-Classroom (HIC) Embedded into Basic Materials Science Courses. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 460-473.



- Liu, M. , Scordino, R., Geurtz, R., Navarrete, C., Ko, Y. and Lim, M.(2014) A Look at Research on Mobile Learning in K–12 Education From 2007 to the Present, *Journal of Research on Technology in Education*, 46, 4, 325
- Liu, T. C., Lin, Y. C., Tsai, M.J., Paas, F. (2012) Split-attention and redundancy effects on mobile learning in physical environments, *Computers and Education*, 58, 1, 172
- Liu, T.-C., Peng, H., Wu, W.-H.and Lin, M.-S. (2009). The Effects of Mobile Natural-science Learning Basee on the 5E Learning Cycle: A Case Study. *Educational Technology and Society*, 12(4), 344-358.
- Liu, T.-Y., Tan, T.-H., and Chu, Y.-L. (2010). QR Code and Augmented Reality-Supported Mobile English Learning System. In *Mobile Multimedia Processing*, Xiaoyi Jiang, Matthew Y. Ma, and Chang Wen Chen (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 3752.
- Looi, C.-K., Zhang, B., Chen, W., Seow, P., Chia, G., Norrist, C.and Soloway, E. (2010). 1:1 mobile inquiry learning experience for primary science students: a study of learning effectiveness. *Journal of Computer Assisted Learning*, 1-19.
- Lupiañez, F., C. Codagnone, R. Dalet, S. Carretero Gomez and C. Centeno (2015). ICT for the employability and integration of immigrants in the European Union: Results from a survey in three Member States. JRC Technical report EUR 27352 EN
- Maass, K. and Engeln, K. (2019). Professional development on connections to the world of work in mathematics and science education. *ZDM Mathematics Education*, 51(6), 967-978.
- Maass, K., Cobb, P., Krainer, K., Potari, D. (2019). Different ways to implement innovative teaching approaches at scale, *Educational Studies in Mathematics* 102:303–318 Springer Nature B.V. 2019
- Mahwah, NJ: Erlbaum Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Maja K. Schachner (2019). From equality and inclusion to cultural pluralism – Evolution and effects of cultural diversity perspectives in schools , *European*

Journal of Developmental Psychology, 16:1, 1-17, DOI:

10.1080/17405629.2017.1326378 To link to this article:

<https://doi.org/10.1080/17405629.2017.1326378>

- Majeed, Z. H., and Ali, H. A. (2020). A review of augmented reality in educational applications. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, 7(62), 20-27.
- Marmaroti P., Galanopoulou D. (2006) Pupils' Understanding of Photosynthesis: A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects, *International Journal of Science Education*, 28:4, 383-403, DOI: 10.1080/09500690500277805
- Martin, D., Peim, N. (2009) Critical perspectives on activity theory, *Educational Review*, 61:2, 131-138, DOI: [10.1080/00131910902844689](https://doi.org/10.1080/00131910902844689)
- Martin, J.N. and Nakayama, T.K. (2000), *Intercultural Communication in Contexts*, 2nd ed., Mayfield Publishing Company, Mountain View, CA.
- MasDiV (2020). Report on the Evaluation of the Project Supporting Mathematics and Science Teachers in addressing Diversity and promoting fundamental Values
- Mason L. (2007) Introduction: Bridging the Cognitive and Sociocultural Approaches in Research on Conceptual Change: Is it Feasible? *Educational Psychologist*, 42(1), 1-7
- Mc Whaw, K., Abrami, P. (2001). Student Goal orientation and Interest: Effects on Students' use of self-regulated Learning strategies. *Contemporary Educational Psychology*, 26, 311-329.
- McConney A., Oliver M.C., Woods-McConney A., Schibeci R., Maor D. (2014). Inquiry, Engagement, and Literacy in Science: A Retrospective, CrossNational Analysis Using PISA 2006. *Science Education*, 98(6), 963-980.
- Mertens, D. M. (2014). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Sage publications.
- Metz S (2014). Science teaching and learning in the 21st century. *Sci Teach* 81(6):3-4

- Michaelis, J. (2017). The Role of Interest and Motivation in Science Investigation and Engineering Design Instruction. Commissioned Paper for the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. October 25, 2017. Ανακτήθηκε από [https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse\\_182819.pdf](https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_182819.pdf)
- Miklikowska, M., Eckstein, K., Matera, J. (2021). All together now: Cooperative classroom climate and the development of youth attitudes toward immigrants. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2021, 123– 139. <https://doi.org/10.1002/cad.20414>
- Miller, E., Manz, E., Russ, R., Stroupe, D., and Berland, L. (2018). Addressing the epistemic elephant in the room: Epistemic agency and the next generation science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 55, 1053-1075.
- Montrieux H, Vanderlinde R, Schellens T, De Marez L (2015). Teaching and Learning with Mobile Technology: A Qualitative Explorative Study about the Introduction of Tablet Devices in Secondary Education. *PLOS ONE* 10(12): e0144008. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144008>
- Moore, T., McArthur, M., and Noble-Carr, D. (2008). Little Voices and Big Ideas: Lessons Learned from Children about Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 7(2), 77-91.
- Moos, D. C. and Honkomp, B. (2011). Adventure Learning: Motivating Students in a Minnesota Middle School. *Journal of Research on Technology in Education*, Vol. 43, No.3, pp. 231–254.
- Morrison, M., Leah, J., Harvey, F., Masters, C. (2014). Embedding the iPad as a learning and teaching tool: A case study of staff and student perspectives in a management school. *First International Conference on the use of iPads in Higher Education 2014* (pp. 40-58). Paphos: Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share-Alike License
- Mustafa Sirakaya and Didem Alsancak Sirakaya (2020). Augmented reality in STEM education: a systematic review, *Interactive Learning Environments*, DOI: [10.1080/10494820.2020.1722713](https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722713)

- Nair, D. (2019). The effect of using mobile app mediated self learning on the academic achievement of 11th grade science students. *Pramana Research Journal*, 9(4), 377 - 384.
- Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., and Sharples, M. (2004). NESTA Futurelab Report 11: Literature review in mobile technologies and learning. Bristol, UK: NESTA Futurelab. Retrieved from [http://elearning.typepad.com/thelearnedman/mobile\\_learning/reports/futurelab\\_review\\_11.pdf](http://elearning.typepad.com/thelearnedman/mobile_learning/reports/futurelab_review_11.pdf)
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Natureindex.com. (2019). The top 10 countries for scientific research in 2018. [online] Available at: <https://www.natureindex.com/news-blog/top-ten-countries-research-sciencetwenty-nineteen> [Accessed 26 Aug. 2019]
- Newman, W., Abell, S., Hubbard, P., McDonald, J., Ottaala, J., and Martini, M. (2004). Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. *Journal of Science Teacher Education*, 15, 257–279.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Retrieved December 1, 2013, from <http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards>
- Nkhoma C, C. A., Nkhoma M, M. Z., and Thomas, S. (2020). The Role of Rubrics in Learning and Authentic Assessment: A Literature review. *Proceedings of InSITE 2020: Informing Science and Information Technology Education Conference* (σσ. 237-276). Informing Science Institute <https://doi.org/10.28945/4606>.
- Odabasi, M., Uzunboylu, H., Popova, O., Kosarenko, N., Ishmuradova, I. (2019). Science Education and Mobile Learning: A Content Analysis Review of the Web of Science Database. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 14. 4-18. 10.3991/ijet.v14i22.11744.

- OECD (2004). Are students ready for a technology rich world? What PISA studies tell us. Paris: OECD.
- Osuna, C. (2013). Unexpected Consequences of Intercultural Education Policies in Bolivia. *Anthropology in Action*, 20 (3), 4-10.
- Oyelere, S. S., Suhonen, J., Wajiga, G. M., and Sutinen, E. (2018). Design, development, and evaluation of a mobile learning application for computing education. *Education and Information Technologies*, 23(1), 467 - 495.  
<https://doi.org/10.1007/s10639-017-9613-2>
- Ozdemir, M. (2017a). Educational Augmented Reality (AR) Applications and Development Process. In *Mobile Technologies and Augmented Reality in Open Education* (pp. 26-53). IGI Global.
- Ozdemir, M., Sahin, C., Arcagok, S., Demir, M. (2018). The Effect of Augmented Reality Applications in the Learning Process: A Meta-Analysis Study. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*. 74. 165-186. 10.14689/ejer.2018.74.9.
- Pachler, N. (2009). Research methods in mobile and informal learning: Some issues. In G. Vavoula, N. Pachler, and A. Kukulska-Hulme (eds.). *Researching Mobile Learning: Frameworks, Tools and Research Designs*. Bern, Switzerland:
- Pachler, N., Bachmair, B. and Cook, J. (2010) *Mobile learning: structures, agency, practices*. New York: Springer. Also available at:  
[www.springerlink.com/content/9781-4419-0584-0](http://www.springerlink.com/content/9781-4419-0584-0)
- Pajares, F. (2001). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66, 543– 578.
- Pajares, F. (2002). Gender and perceived self-efficacy in self-regulated learning. *Theory into Practice*, 41, 116–125.
- Pajares, F., Britner, S.L. and Valiante G. (2000). Relation between Achievement Goals and Self-Beliefs of Middle School Students in Writing and Science. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 406-422.

- Pajares, F., Schunk, D.H. (2001). Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept, and school achievement. In R. Riding and S. Rayner (Eds.), *Self-perception* (pp. 239–266). London: Ablex Publishing.
- Palmer, J.A. and Suggate, J. (2004). The development of children’s understanding of distant places and environmental issues: Report of a UK longitudinal study of the development of ideas between the ages of 4 and 10 years. *Research Papers Education*, 19(2), 205–237.
- Panayiotopoulos, C., and Nicolaidou, M. (2007). At a crossroads of civilizations: multicultural educational provision in Cyprus through the lens of a case study. *Intercultural Education*, 18 (1), 65-79.
- Panayiotopoulos, C., and Nicolaidou, M. (2007). At a crossroads of civilizations: multicultural educational provision in Cyprus through the lens of a case study. *Intercultural Education*, 18 (1), 65-79.
- Pantelić A, Vukovac DP. (2017). The development of educational augmented reality application: a practical approach. In international conference of education, research and innovation.
- Papanastasiou, E. C., Zembylas, M. and Vrasidas, C. (2003). Can computer use hurt science achievement? The USA results from PISA. *Journal of Science Education and Technology*, 12, 325–332.
- Pérez-Sanagustín, M., Hernández-Leo, D., Santos, P., Kloos, C. D., and Blat, J. (2014). Augmenting reality and formality of informal and non-formal settings to enhance blended learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(2), 118-131.
- Peter Lang. Park, Y. (2011). A pedagogical framework for mobile learning: Categorizing educational applications of mobile technologies into four types. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(2), 78 – 102
- Pintrich, P. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31, 459-470.

- Pintrich, P. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95 (4), 667-686.
- Pintrich, P. R. (2000a). An achievement goal theory perspective on issues in motivation terminology, theory, and research. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 92–104.
- Pintrich, P. R. (2000b). Educational psychology at the millennium: A look back and a look forward. *Educational Psychologist*, 35, 221–226.
- Pintrich, P. R. (2000d). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, and M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502). San Diego, CA: Academic Press.
- Pintrich, P. R., and Schrauben, B. (1992). Students' motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom academic tasks. In Mc Whaw, K., and Abrami, P (2001). Student Goal orientation and Interest: Effects on Students' use of self-regulated Learning strategies. *Contemporary Educational Psychology*, 26, 311-329.
- Pintrich, P. R., and Schunk, D. H. (1996). Motivation in education: Theory, research, and applications. *Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Merrill*.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T. and McKeachie, W. J. (1991). A Manual of the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). Ann Arbor, MI: University of Michigan. National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., and McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53, 801-813
- Pollara, P. and Kee Broussard, K. (2011). Student Perceptions of Mobile Learning: A Review of Current Research. In Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2011 (pp. 1643-1650). Chesapeake, VA: AACE
- Popovic, K. (2014). Lev Vigotsky – Mozart of psychology, stepchild of adult learning. Ανάκτηση από European Infonet Adult Education:

<http://www.infonet-ae.eu/articles-science-55/2198-lev-vigotsky-mozart-of-psychology-stepchild-of-adult-learning>

- Powney, J., Watts, M. (1987) *Interviewing in educational research*, London : Routledge and Kegan Paul.
- Prokop, P., Prokop, M. and Tunnicliffe, S.D. (2007) Is biology boring? Student attitudes toward biology, *Journal of Biological Education*, 42:1, 36-39, DOI: 10.1080/00219266.2007.9656105
- Punch, S. (2002). *Interviewing Strategies With Young People: The 'Secret Box', Stimulus Material and Task-based Activities*. *Children and Society*, 16, 45-56.
- Quinn J. and Alessi S. (1994) The Effects of Simulation Complexity and Hypothesis-Generation Strategy on Learning, *Journal of Research on Computing in Education*, 27:1, 75-91, DOI: 10.1080/08886504.1994.10782117
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18, 1533-1543.
- Ragupathi, K., and Lee, A. (2019). Beyond Fairness and Consistency in Grading: The Role of Rubrics in Higher Education. Στο C. Shea Sanger, and N. Gleason, *Diversity and Inclusion in Global Higher Education. Lessons from Across Asia* (σσ. 73-98).
- Renninger, K. A. (2000). Individual Interest and its implications for understanding intrinsic motivation. In C. Sansone and J. M. Harackiewicz (Eds.), *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for optimal motivation and performance* (pp. 373-404). New York: Academic Press
- Resta, P., and Laferrière, T. (2007). Technology in support of collaborative learning. *Educational Psychology Review*, 19, 65–83. doi:10.1007/s10648-007-9042-7
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., and Hemmo, V. (2007). Rocard report: “Science education now: A new pedagogy for the future of Europe”. EU 22845, European Commission
- Rodrigues, M. (2018). Can digital technologies help reduce the immigrant-native



- Rodrigues, M. and Biagi, F. (2017), Digital technologies and learning outcomes of students from low socio-economic background: An analysis of PISA 2015, JRC Science for Policy Report, EUR 28688 EN
- Rogers, Y., Price, S. , Fitzpatrick, G., Fleck, R. , Harris, E., Smith, H. Randell, C. , Muller, H. , O'Malley, C. , Stanton, D. , Thompson, M. , Weal, W. (2004) , Ambient wood: designing new forms of digital augmentation for learning outdoors, Proceedings of the 2004 conference on Interaction design and children: building a community, p.3-10, June 01-03, 2004, Maryland [doi>10.1145/1017833.1017834]
- Roth, W. M. (2002). Being and becoming in classroom. Westport, CT: Ablex.
- Rowe, G., Hirsh, J. B., and Anderson, A. K. (2007). Positive affect increases the breadth of attentional selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(1), 383-388.
- Ruchter, M., Klar, B. , Geiger, W. (2010) Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education, *Computers and Education*, 54 ,4, 1054-1067
- Rutland, A., and Killen, M. (2015). A developmental science approach to reducing prejudice and social exclusion: Intergroup processes, social-cognitive development, and moral reasoning. *Social Issues and Policy Review*, 9(1), 121–154. <https://doi.org/10.1111/sipr.12012>
- Ryan, R. M. and Deci, E. L. (2000b). Intrinsic and extrinsic motivation: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.
- Ryan, R. M. and Deci, E. L. (2004). *Handbook of Self-Determination Research* : Boydell and Brewer.
- Sandberg, J., Maris, M., and de Geus, K. (2011). Mobile English learning: An evidence-based study with fifth graders. *Computers and Education*, 57(1): 1334-1347. Schwabe

- Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., and Kato, H. (2014). Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 7(1), 38-56.
- Schachner, M. K., Brenick, A., Noack, P., van de Vijver, F. J. R., and Heizmann, B. (2015). Structural and normative conditions for interethnic friendships in multiethnic classrooms. *International Journal of Intercultural Relations*, 47, 1-12. doi:10.1016/j.ijintrel.2015.02.003
- Schachner, M. K., Van de Vijver, F. J. R., and Noack, P. (2014a). Family-related antecedents of early adolescent immigrants' psychological and sociocultural school adjustment in Germany. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 45, 1606–1625, 10.1177/0022022114543831.
- Schachner, M. K., Van de Vijver, F. J. R., and Noack, P. (2014b). Characteristics of the country of origin and immigrant children's psychological and sociocultural school adjustment. In L. T. B. Jackson, D. Meiring, F. J. R. Van de Vijver, E. S. Idemudia, and W. K. Gabrenya Jr. (Eds.), *Toward sustainable development through nurturing (or appreciating) diversity* (pp. 47–64). Melbourne, FL: International Association of Cross-Cultural Psychology.
- Schachner, M.,K. (2019) From equality and inclusion to cultural pluralism – Evolution and effects of cultural diversity perspectives in schools , *European Journal of Developmental Psychology*, 16:1, 1-17, DOI: 10.1080/17405629.2017.1326378 To link to this article: <https://doi.org/10.1080/17405629.2017.1326378>
- Schachner, M., Juang, L., Moffitt, U., Van de Vijver, F. (2018). Schools as Acculturative and Developmental Contexts for Youth of Immigrant and Refugee Background. *European Psychologist*. 23. 44-56. 10.1027/1016-9040/a000312.
- Schachner, M., Schwarzenhal, M., Van de Vijver, F., Noack, P. (2018). How All Students Can Belong and Achieve: Effects of the Cultural Diversity Climate Amongst Students of Immigrant and Nonimmigrant Background in Germany. *Journal of Educational Psychology*. 111. 10.1037/edu0000303.

- Schunk, D. H. (2010). *Θεωρίες μάθησης, Μια εκπαιδευτική θεώρηση*. Μεταίχμιο ISBN: 978-960-455-769-1
- Schunk, D.H. (2001). Social cognitive theory and self-regulated learning. In B.J. Zimmerman and D.H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (2nd ed., pp. 125–151). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schunk, D.H., Pintrich, P.R., and Meece, J.L. (2008). *Motivation in education* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Schunk, D.H. and Pajares, F. (2001). The development of academic self-efficacy. In A. Wigfield and J. Eccles (Eds.), *Development of achievement motivation* (pp. 15–31). San Diego: American Press.
- Schwarzenthal, M., Juang, L., Schachner, M. K., van de Vijver, A. J. R., and Handrick, A. (2017). From tolerance to understanding: Exploring the development of intercultural competence in multiethnic contexts from early to late adolescence. *Journal of Community and Applied Social Psychology*. doi:10.1002/casp.2317
- Schwarzenthal, M., Schachner, M., van de Vijver, F. J. R., and Juang, L. (2017). Equal but different? Effects of Equality/Inclusion and Cultural Pluralism on intergroup outcomes in multiethnic classrooms. *Cultural Diversity and Ethnic Minority Psychology*. doi:10.1037/cdp0000173
- Seidman, I. (2006). *Interviewing as qualitative research* (3rd ed.). New York: Teachers College Press.
- Seipold, J. and Pachler, N. (2011) 'Evaluating mobile learning practice - towards a framework for analysis of user-generated contexts with reference to the socio-cultural ecology of mobile learning. Widening learning contexts with mobile devices: concepts and cases. Available at:<http://www.medienpaed.com/19/seipold1104.pdf>
- Shadiev, R., Hwang, W. Y., Liu, T. Y. (2018). Investigating the effectiveness of a learning activity supported by a mobile multimedia learning system to enhance autonomous EFL learning in authentic contexts. *Educational Technology*

Research and Development, 66(4), 893 - 912. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9590-1>

Shanmugam, L., Yassin, S. F., Khalid, F. (2019). Enhancing Students' Motivation to Learn Computational Thinking through Mobile Application Development Module (M-CT). *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*. Volume-8 Issue-5.

Sharples, M., Arnedillo-Sánchez, I., Milrad, M., and Vavoula, G. (2009). Mobile learning. In *Technology-enhanced learning* (pp. 233-249). Dordrecht: Springer

Sharples, M., Taylor, J., Vavoula, G. (2005). Towards a theory of mobile learning. *Proceedings of mLearn*. 1.  
[https://www.researchgate.net/publication/228346088\\_Towards\\_a\\_theory\\_of\\_mobile\\_learning](https://www.researchgate.net/publication/228346088_Towards_a_theory_of_mobile_learning) Singapore: palgrave.

Sırakaya, M., (2015). Effects of augmented reality applications on students' achievement, misconceptions and course engagement. (Unpublished doctoral dissertation), Gazi University, Ankara.

Slavin, R. E. (2006), *Εκπαιδευτική Ψυχολογία. Θεωρία and Πράξη*. Αθήνα: Μεταίχμιο, σ. 81

Smart, P. (2010, September). Extended memory, the extended mind, and the nature of technologically mediated memory enhancement. Paper presented at 1st ITA workshop on Network-Enabled Cognition: The Contribution of Social and Technological Networks to Human Cognition, MD, USA.

Snively, G. and Corsiglia, J. (2001). Discovering indigenous science: Implications for science education. *Sci. Ed.*, 85: 6-34. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200101\)85:1<6::AID-SCE3>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200101)85:1<6::AID-SCE3>3.0.CO;2-R)

Södervik, I., Mikkilä-Erdmann, M. and Vilppu, H. *J Sci Teacher Educ* (2014) 25: 581. <https://doi.org/10.1007/s10972-013-9373-9>

Sommerauer, P., Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers and Education*, 79, 59-68.

- Somyürek, S. (2014). Gaining the attention of generation Z in learning process: Augmented reality. *Educational Technology Theory and Practice*, 4(1), 63-80.
- Song, Y. (2014). Methodological issues in mobile computer-supported collaborative learning (mCSCL): What methods, what to measure and when to measure? *Educational Technology and Society*, 17(4), 33–48. Retrieved from <http://www.ifets.info>
- Star, J. R., Chen, J. A., Taylor, M. W. et al. (2014). Studying technology-based strategies for enhancing motivation in mathematics. *IJ STEM Ed* 1, 7. doi:10.1186/2196-7822-1-7
- Stewart, D.W., Shamdasani, P.N. (1990) *Focus Groups*, London : Sage.
- Stierer, B., and Maybin, J. (1994). *Language, Literacy, and Learning in Educational Practice: A Reader*. Clevedon, Philadelphia, Adelaide: Multilingual Matters LTD - The Open University.
- Su, C.-H. and Cheng, C.-H. (2013). ‘A Mobile Game-based Insect Learning System for Improving the Learning Achievements’, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier, 103, pp. 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.305>.
- Suarez, A., Specht, M., Prinsen, F., Kalz, M., Ternier, S. (2018). A review of the types of mobile activities in mobile inquiry-based learning. *Computers and Education*, 118, 38-55, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.004>(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131517302397>)
- Sung, Y. T., Chang, K. E., Yang, J. M. (2015). How effective are mobile devices for language learning? A meta-analysis. *Educational Research Review*, 16, 68–84. doi:10.1016/j.edurev.2015.09.001
- Sung, Y. T., Chang, K.E., Liu, T.C. (2016) The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A metaanalysis and research synthesis, *Computers and Education*, 94, 252-275, ISSN 0360-1315, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>.

- Sung, Y., Yang, J., Lee, H. (2017). The Effects of Mobile-Computer-Supported Collaborative Learning: Meta-Analysis and Critical Synthesis. Review of educational research.
- Talan, T. (2020). The Effect of Mobile Learning on Learning Performance: A Meta-Analysis Study. Educational Sciences: Theory and Practice. 20. 79-103. 10.12738/jestp.2020.1.006.
- Tang, K. T., Liu, M. H. and You, M. H.(2008). Multicultural Education, Taipei: Higher Education Press, pp. 161-200
- Thalheimer, W., Cook, S. (2002). How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology. Work-Learning Research, 1-9
- Thapa, A., Cohen, J., Guffey, S., and Higgins-D'Alessandro, A. (2013). A review of school climate research. Review of Educational Research, 83, 357-385. doi:10.3102/0034654313483907
- Theodorou, E. (2014). Constructing the “other”. Politics and Policies of Intercultural Education in Cyprus. *Post-Coloniality and Interculturality*, 251-272.
- TIMSS 2015 and TIMSS Advanced 2015 International Results – TIMSS Reports. (n.d.). IEA’s TIMSS and PIRLS International Study Center at Boston College. Retrieved from <http://timss2015.org/>
- Traxler, J. (2007) ‘Current state of mobile learning’, International Review on Research in Open and Distance learning, 8 ( 2), 1–10.
- Tseng, C., Tuan H., and Chin C. (2013). How to Help Teachers Develop Inquiry Teaching: Perspectives from Experienced Science Teachers. Research in Science Education, 43, 809-825.
- Tsihouridis, Ch., Batsila, M., Vavougiou, D. and Ioannidis, G.S. (2019). Virtual and Augmented Reality in Science Teaching and Learning. Conference: ICL2019 The Impact of the 4th Industrial Revolution on Engineering Education -22nd International Conference on Interactive Collaborative Learning - 48th IGIP International Conference on Engineering PedagogyAt: Bangkok

[https://www.researchgate.net/publication/336778712\\_Virtual\\_and\\_Augmented\\_Reality\\_in\\_Science\\_Teaching\\_and\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/336778712_Virtual_and_Augmented_Reality_in_Science_Teaching_and_Learning)

- Tuan, H. L., Chin, C. C. and Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science education*, **27(6)**, 639-654.
- Tuan, H. L., Chin, C. C. and Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science education*, *27(6)*, 639-654.
- Turner, V. D., and Berkowitz, M. W. (2006). Scaffolding morality: Positioning a socio-cultural construct. *New Ideas in Psychology*, 11.
- Turturean, M. (2013). Current issues of motivation – Implications for an education of excellence. *Social and Behavioral Science*, *92(10)*, 968-972.  
doi:10.1016/j.sbspro.2013.08.785
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakus, T., Inal, Y., and Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers and Education*, *52(1)*: 68-77.
- Van Houtte, M., and Stevens, P. A. J. (2009). School ethnic composition and students' integration outside and inside schools in Belgium. *Sociology of Education*, *82*, 217–239, 10.1177/003804070908200302. Verkuyten, M.(2002). Perceptions of ethnic discriminati
- Van Uum, M. S., Verhoeff, R. P., and Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International Journal of Science Education*, *38(3)*, 450-469.
- Vandenbroeck, M. (2007). Beyond anti-bias education: changing conceptions of diversity and equity in European early childhood education. *European Early Childhood Education Research Journal*, *15(1)*, 21-35.
- Vernadakis, N., Gioftsidou, A., Antoniou, P., Ioannidis, D., and Giannousi, M. (2012). The impact of Nintendo Wii to physical education students' balance compared to the traditional approaches. *Computers and Education*, *59(2)*: 196-205.

- Vosniadou, S., (2002). Exploring the relationships between conceptual change and intentional learning. Στο G.M., Sinatra P.R., Pintrich (Eds.) *Prospects and problems for models of intentional conceptual change*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Vygotsky, L. (1974). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Harvard: Harvard University Press.
- Wagner, E. D. (2008). Realizing the promises of mobile learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 20(2), 4 - 14.
- Waheed, T., and Lucas, A. (1992). Understanding interrelated topics: Photosynthesis at age 14p. *Journal of Biological Education*, 26, 193–199.
- Wandersee, J. (1983). Student’s misconceptions about photosynthesis: A cross-age study. In: H. Helm and J. Novak (Eds.), *Proceedings of the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics*. Ithaca, NY: Cornell University.
- Watts, D. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18, 213–217.
- Wood-Robinson, C. (1991). Young people’s ideas about plants. *Studies in Science Education*, 19, 119–135.
- Wandersee, J. H. (1986). Plant or animals—which do junior high school students prefer to study? *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 415–426.
- Wang, C. H. (2015). Employing Augmented-Reality-Embedded Instruction to Disperse the Imparities of Individual Differences in Earth Science Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 835-847
- Wang, J. and Shapira, P. (2015). ‘Is there a relationship between research sponsorship and publication impact? An analysis of funding acknowledgments in nanotechnology papers.’, *PloS one. Public Library of Science*, 10(2), p. e0117727. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117727>
- Wang, M.-T., and Degol, J. L. (2016). School climate: a review of the construct, measurement, and impact on student outcomes. *Educational Psychology Review*, 28, 315-352. doi:10.1007/s10648-015-9319-1
- Warschauer, M. (1999). *Electronic literacies*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Warschauer, M. (2001). Language, Identity and the Internet. In B. Kolko, L.



- Nakamura and G. Rodman (Eds.) *Race in cyberspace* (151-170). New York. Routledge
- Wen Y. (2018). Chinese character composition game with the augment paper. *International Forum of Educational Technology and Society*, 21(3):132–45.
- Wenning, C. J. 2005. “Levels of Inquiry: Hierarchies of Pedagogical Practices and Inquiry Processes.” *Journal of Physics Teacher Education Online*, 2(3), 3- 11.
- Wenning, C. J. 2007. “Assessing Inquiry Skills as a Component of Scientific Literacy.” *Journal of Physics Teacher Education Online*, 4(2), 21–24.
- Williams, D. R., and Dixon, S. P. (2013). Impact of garden-based learning on academic outcomes in schools: Synthesis of research between 1990 and 2010. *Review of Educational Research*, 83(2), 211–235.  
doi:10.3102/0034654313475824
- Williams, P J and Otrell-Cass, K. (2017) Teacher and student reflections on ICT-rich science inquiry, *Research in Science and Technological Education*, 35(1), 88-107.
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., and Carlson, J. (2010). The Relative Effects and Equity of Inquiry-Based and Commonplace Science Teaching on Students’ Knowledge, Reasoning, and Argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276-301.
- Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87(1), 112–143.
- Woodgate-Jones, A. and Grenfell, M.(2012). Intercultural Understanding and primary-level second language learning and teaching. *Language Awareness*, 21(4), 331-345.
- Wood-Robinson, C. (1991). Young people’s ideas about plants. *Studies in Science Education*, 19, 119–135.
- Yang, M. T., and Liao, W. C. (2014). Computer-assisted culture learning in an online augmented reality environment based on free-hand gesture interaction. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(2), 107-117.

- Yen J. C., Tsai C. H., and Wang J. Y. (2012). The effects of augmented reality on students' moon phases concept learning and their conceptual changes of misconception. *International Conference on Business and Information*, Sapporo, Japan
- Yilmaz RM, Kucuk S, Goktas Y. (2017). Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six? *British Journal of Educational Technology*. 48(3):824–41.
- Yilmaz, Z. A., and Batdi, V. (2016). A meta-analytic and thematic comparative analysis of the integration of augmented reality applications into education. *Education and Science*, 41(188), 273-289.
- Yuen, S., Yaoyuneyong, G., and Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119–140
- Yip J, Wong SH, Yick KL, Chan K, Wong KH. (2019). Improving quality of teaching and learning in classes by using augmented reality video. *Computers and Education*. 128:88-101.
- Yoon S, Anderson E, Lin J, Elinich K. (2017). How augmented reality enables conceptual understanding of challenging science content. *Journal of Educational Technology and Society*. 20(1):156–68.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., and Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541.
- Yuen SC, Yaoyuneyong G, Johnson E. (2011). Augmented reality: an overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 4(1):119–40.
- Zacharia, C. Z., Lazaridou, C. and Avraamidou, L. (2016) The use of mobile devices as means of data collection in supporting elementary school students'

conceptual understanding about plants, *International Journal of Science Education*, DOI: 10.1080/09500693.2016.1153811

- Zembylas, M. (2010). Critical Discourse Analysis of Multiculturalism and Intercultural Education Policies in the Republic of Cyprus. *The Cyprus Review*, 22 (1), 39-59.
- Zhang, B. H., Looi C. K., Seow, P., Chia, G., Wong, L. H., Chen, W., Soloway, E. (2010). Deconstructing and reconstructing: Transforming primary science learning via a mobilized curriculum. *Computers and Education*, 55, 1504–1523.
- Zhang, J., Sung, Y. T., Hou, H. T., and Chang, K. E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers and Education*, 73, 178-188.
- Zheng, B., Warschauer, M., Hwang, J. K., and Collins, P. (2014). Laptop use, interactive science software, and science learning among at-risk students. *Journal of Science Education and Technology*, 23(4), 591 - 603.  
<https://doi.org/10.1007/s10956-014-9489-5>
- Zheng, L., Yu, J. (2016). Exploring the behavioral patterns of co-regulation in mobile computer-supported collaborative learning. *Smart Learning Environments*, 3, 1–20. doi:10.1186/s40561-016-0024-4
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70. doi: 10.1207/s15430421tip4102\_2
- Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P.R. Pintrich, and M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). San Diego: Academic Press.
- Zydney, J. and Warner, Z. (2015). Mobile Apps for Science Learning: Review of Research. *Computers and Education*. 94. 10.1016/j.compedu.2015.11.001.
- Αναγνωστοπούλου, Μ. Σ. (2001). Η Ομαδική Διδασκαλία στην Εκπαίδευση. Μια θεωρητική and εμπειρική προσέγγιση. Θεσσαλονίκη: Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη.

- Αναγνωστοπούλου, Μ. Σ. (2005). Οι διαπροσωπικές σχέσεις εκπαιδευτικού- μαθητών στη σχολική τάξη. Θεωρητική ανάλυση και εμπειρική προσέγγιση. Θεσσαλονίκη: Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη
- Ανδρούσου, Αλ., και Μάγος, Κ. (2001). Η καθημερινή εκπαιδευτική πράξη. Στο Θ. Δραγωνά, Ε. Σκούρτου, και Α. Φραγκουδάκη (Επιμ.), *Εκπαίδευση: Πολιτισμικές Διαφορές και Κοινωνικές Ανισότητες Τόμος Β* (σσ. 113-164). Πάτρα:ΕΑΠ.
- Ασκούνη, Ν. (2001). Εθνοκεντρισμός και πολυπολιτισμικότητα: η αναζήτηση ενός νέου προσανατολισμού της εκπαίδευσης. Στο Θ. Δραγωνά, Ε. Σκούρτου, και Α. Φραγκουδάκη (Επιμ.), *Εκπαίδευση: Πολιτισμικές Διαφορές και Κοινωνικές Ανισότητες Τόμος Β* (σσ. 67-110). Πάτρα:ΕΑΠ.
- Ασκούνη, Ν. (2008). Μειονοτικές ομάδες και εκπαίδευση : «άλλη» κουλτούρα ή ταξικές ανισότητες; *Κοινωνικές Ανισότητες και Εκπαίδευση. Πρακτικά Συνεδρίου*. Αλεξανδρούπολη: ΤΕΕΠΗ -Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Γκόβαρης, Χ. (2000). Διαπολιτισμική εκπαίδευση και το δίλημμα των «πολιτισμικών διαφορών». *Παιδαγωγικός Λόγος*, 3, 23-30.
- Διαμαντοπούλου, Κ., Απόστολος, Κ. (2018). Συγκριτική μελέτη μοντέλων εκπαιδευτικού σχεδιασμού για το e-Learning.5ο Συνέδριο "ΝΕΟΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΟΣ",ΑΘΗΝΑ  
[https://www.researchgate.net/publication/327931003\\_Synkritike\\_melete\\_monte\\_lon\\_ekpaideutikou\\_schediasmou\\_gia\\_to\\_e-Learning](https://www.researchgate.net/publication/327931003_Synkritike_melete_monte_lon_ekpaideutikou_schediasmou_gia_to_e-Learning)
- Ελληνιάδου, Ε. και Κλεφτάτη, Ζ. και Μπαλκίζας, Ν. (2008), Η συμβολή των παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην κατανόηση του φαινομένου της μάθησης, Αθήνα: ΥΠ. Ε. Π. Θ, σ. 53.
- Ευαγγέλου, Ο. (2014). Ανάπτυξη συνεργατικών διαθεματικών δραστηριοτήτων με διαπολιτισμικές διαστάσεις. *Έρκυνα, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών – Επιστημονικών Θεμάτων*, 1, 124-140.
- Ιωσηφίδης, Θ. (2003). Ανάλυση ποιοτικών δεδομένων στις Κοινωνικές Επιστήμες. Αθήνα: Κριτική

- Καραγιάννη, Χ., και Ψύλλος, Δ. (2013). Το Μοντέλο Διερευνητικής Προσέγγισης ΔΙΕΔΙΑ – Διερευνητικές Διαδρομές (Inquiry Routes – INROU). Στο Βαβουγιός, Δ., και Παρασκευόπουλος, Σ. (Επιμ.), Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (σελ. 455-461), Βόλος.
- Καριώτογλου, Π. (2006). Γνώση παιδαγωγικού περιεχομένου φυσικών επιστημών: Τρεις μελέτες περίπτωσης. Θεσσαλονίκη: Γράφημα.
- Κατσαρού, Ε., και Τσάφος, Β. (2003). Από την έρευνα στη διδασκαλία. Η εκπαιδευτική έρευνα δράσης. *Η εκπαιδευτική έρευνα δράσης. Αθήνα: Σαββάλας.*
- Κολιάδης, Ε. , (1991), Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη, Γ' Γνωστικές θεωρίες, Αθήνα: Σ.Αθανασόπουλος – Σ. Παπαδάμης και ΣΙΑ ΕΕ., σ. 94.
- Κόμης, Β., (2004), Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κυριαζή, Ν.(2002). Η κοινωνιολογική έρευνα: Κριτική επισκόπηση των μεθόδων και των τεχνικών (5η έκδ.). Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Ματσαγγούρας, Η. (1995). Ομαδοκεντρική διδασκαλία και μάθηση. Θεωρία και πράξη της διδασκαλίας κατά ομάδες. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση. Για το καθημερινό μάθημα και τα προγράμματα του ολοήμερου σχολείου, τα περιβαλλοντικά, τα πολιτιστικά και τα ευρωπαϊκής συνεργασίας. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Ματσαγγούρας, Η. (2003). Η σχολική τάξη: Χώρος, Ομάδα, Πειθαρχία, Μέθοδος. Αθήνα: Γρηγόρης
- Μούσιου, Ο. (2010). L.VYGOTSKY. Ανάκτηση από Όλγα Μούσιου - Μυλωνά: <http://www.olgamousiou.gr/keimena/glwssologikakeimena/57-lvygotsky.html>
- Μπονίδης, Κ. (2004). Το περιεχόμενο του σχολικού βιβλίου ως αντικείμενο έρευνας: Διαχρονική εξέταση της σχετικής έρευνας και μεθοδολογικές προσεγγίσεις. Αθήνα: Μεταίχμιο.

- Νικολάου, Γ. και Συρίου, Ι. (2008). Η διδασκαλία στο «πολύχρωμο σχολείο». Στο Ε. Τζελέπη-Γιαννάτου (Επιμ.), *Θέματα Διαχείρισης Προβλημάτων Σχολικής Τάξης, τ. Β΄*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Νικολάου, Γ. (2003). Δίγλωσσα Προγράμματα Σπουδών: Τυπολογία και ο επιστημονικός διάλογος σχετικά με τη σκοπιμότητα εφαρμογής τους. *Επιστημονικό Βήμα*, 2, (65-78).
- Νιφόρα, Ν. (2015). Διερευνητικές μαθησιακές δραστηριότητες βασισμένες σε ΤΠΕ: Μία διδακτική παρέμβαση για έννοιες του ηλεκτρισμού στο Δημοτικό Σχολείο. Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου. Φεβρουάριος 2015, Κόρινθος
- Παρασκευοπούλου-Κόλλια, Ε. (2008). Μεθοδολογία Ποιοτικής Έρευνας στις Κοινωνικές Επιστήμες και Συνεντεύξεις. *Journal of Open και Distance Education και Educational Technology*, 4(1), 1-10.
- Πετροπούλου, Ο., Κασιμάτη, Α., Ρετάλης, Σ. (2015). Σύγχρονες μορφές εκπαιδευτικής αξιολόγησης με αξιοποίηση εκπαιδευτικών τεχνολογιών. [ Ηλεκτ. Βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.hkaid.net/11419/232>
- Ράπτης, Α. - Ράπτη, Α. (2004), «Η καθυστερημένη και στρεβλή εισαγωγή των ΤΠΕ στην Π.Ε. και το φαινόμενο της επίσημης απαξίωσης των παιδαγωγικών εφοδίων», Σύγχρονοι Προσανατολισμοί, 1,
- Σκούρτου, Ε. (2001). Διγλωσσία, διδασκαλία δεύτερης γλώσσας. Στο Θ. Δραγωνά, Ε. Σκούρτου, και Α. Φραγκουδάκη (Επιμ.), *Εκπαίδευση: Πολιτισμικές Διαφορές και Κοινωνικές Ανισότητες Τόμος Α* (σσ. 167-275). Πάτρα:ΕΑΠ.
- Σολομωνίδου, Χ. (2006), Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Αθήνα: Μεταίχμιο, 37-38.
- Τριλιανός, Θ. Α. (2004). Μεθοδολογία της Σύγχρονης Διδασκαλίας. Καινοτόμες Επιστημονικές προσεγγίσεις στη Διδακτική πράξη. Αθήνα: αυτοέκδοση
- Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. (2010). *Διαπολιτισμική Εκπαίδευση για την ομαλή ένταξη των μαθητών/τριών με μεταναστευτικές βιογραφίες στα σχολεία και την κοινωνία της Κύπρου*. Λευκωσία: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

- Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. (2013). Διαπολιτισμική Αγωγή και Εκπαίδευση. *Εγκύκλιος*(Αρ. φακ. 7.1. 19.1/16, ημερ.03/09/2013). Λευκωσία.
- Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. (2002). Διαπολιτισμική Αγωγή και Εκπαίδευση. *Εγκύκλιος*(Αρ. φακ. 7.1. 19.1/3, ημερ.29/10/2002). Λευκωσία.
- Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. (2010). *Οδηγός Υποδοχής στην Κυπριακή Εκπαίδευση*. Λευκωσία: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. (2013). *Ανακαλύπτοντας τον Ελέφαντα*. Λευκωσία: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου.
- Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. (2014). *Ετήσια Έκθεση 2014*. Λευκωσία: Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού.
- Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού.(2015).Στόχοι υπό έμφαση της σχολικής χρονιάς 2015-2016. *Εγκύκλιος* (Αρ. φακ.7.1.05.2, ημερ. 24/9/2015). Λευκωσία.
- Χαραλάμπους, Π., και Παπαμιχαήλ, Ε. (2008). Αναλυτικά προγράμματα σε πολυπολιτισμικές κοινωνίες. Στο Μ. Ζεμπύλας (Επιμ.), *Θεματική Ενότητα ΕΠΑ70: Εκπαιδευτική Πολιτική και Αναλυτικά Προγράμματα Τόμος Β: Αναλυτικά Προγράμματα: Θεωρίες και Εφαρμογές Τόμος Β* (σσ. 461-509). Λευκωσία: Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου.
- Χατζηθεοδούλου Α. Π., Πιτζιολή Μ.. (2017). Διδασκαλία Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών σε παιδιά με μεταναστευτική βιογραφία που παρακολουθούν μαθήματα Ελληνικής γλώσσας ως Δεύτερης στις μεταβατικές. Π.Ι. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου  
[https://www.pi.ac.cy/pi/files/epimorfosi/entaxi/math\\_physics\\_parousiasi.pdf](https://www.pi.ac.cy/pi/files/epimorfosi/entaxi/math_physics_parousiasi.pdf)

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α**



## Διδακτική παρέμβαση «Τι τρώνε τα φυτά, η φωτοσύνθεση»



Εικόνα 1: Πραγματικά πειράματα, ανίχνευση αμύλου στις τροφές



Εικόνα 2 : Πραγματικά πειράματα, ανίχνευση αμύλου στο αποχρωματισμένο φύλλο



Εικόνα 3: Πραγματικά πειράματα, φακές στο σκοτάδι και στο φως του ήλιου



Εικόνα 4: Στιγμιότυπα από την αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω της κινητής μάθησης





Εικόνα 5: Στιγμιότυπα από την προβολή των ομαδικών εργασιών μέσω της AR

Αφίσες με εικόνες που αξιοποιήθηκαν για δημιουργία επαύξεσης, στο τελικό ομαδικό παραδοτέο των μαθητών/τριών.



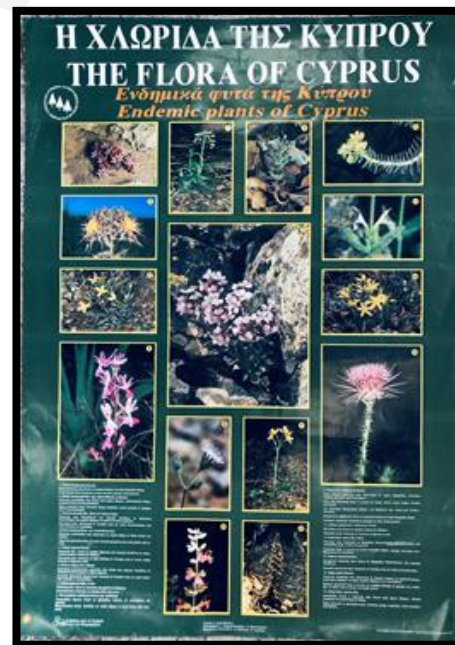
Η Χλωρίδα της Κύπρου. Τα αυστηρά Προστατευόμενα Φυτά της Κύπρου με βάση της σύμβαση της Βέρνης



Η Κυπριακή Χλωρίδα. Πλατύφυλλα



Χλωρίδα της Κύπρου. Τα αυστηρά Προστατευόμενα Φυτά της Κύπρου με βάση της σύμβαση της Βέρνης



Η Χλωρίδα της Κύπρου. Τα Ενδημικά Φυτά της Κύπρου

Εικόνα 6: Δημοσιευμένες Αφίσες, εκδόσεις Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Δασών

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β**

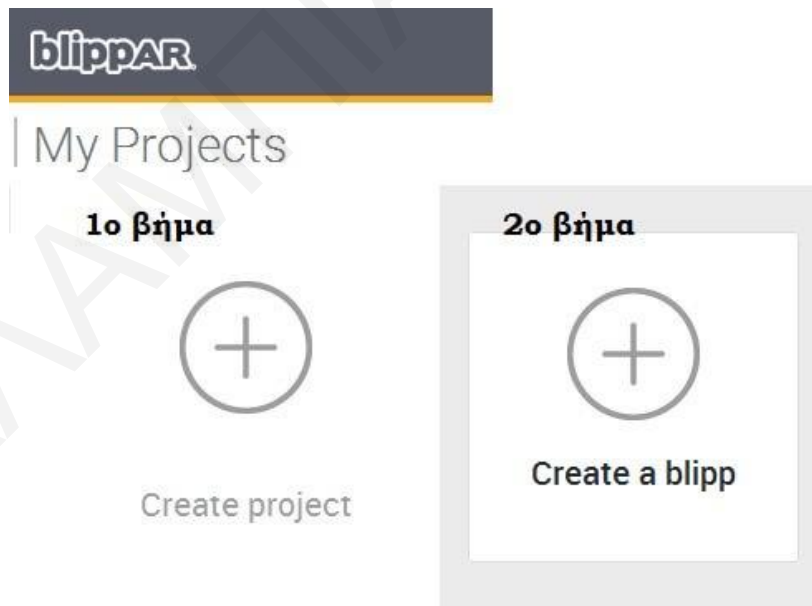
## Γενικές πληροφορίες για την εφαρμογή blippar

Το blippar είναι μια δημοφιλής εφαρμογή με την οποία μπορεί να αξιοποιηθεί η επαυξημένη πραγματικότητα. Συγκεκριμένα, το blippar, θα λέγαμε ότι είναι μια οπτική εφαρμογή ανακάλυψης, όπου αξιοποιεί τα οφέλη της επαυξημένης πραγματικότητας και της κινητής μάθησης.

Τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματά της είναι ότι προσφέρεται δωρεάν, υποστηρίζεται στις πλείστες συσκευές τύπου tablet και smartphone και είναι πολύ φιλική προς τους χρήστες, ενώ φαίνεται να έχει τους λιγότερους περιορισμούς στη χρήση του.

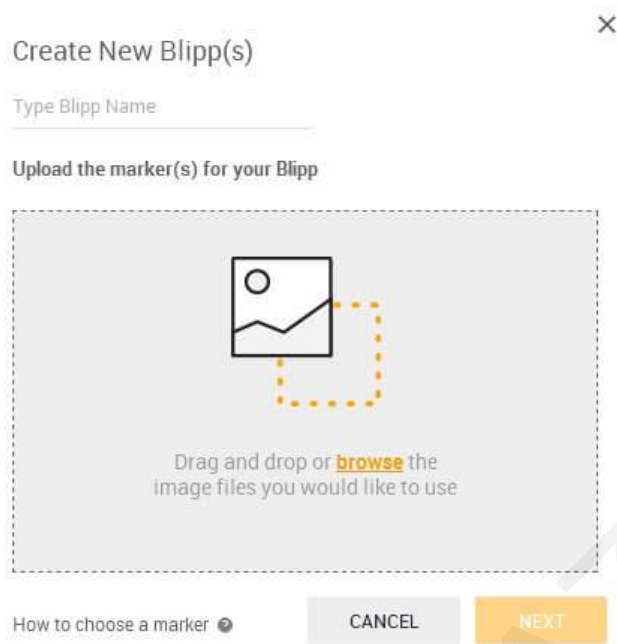
Όπως και σε άλλες εφαρμογές, υπάρχει η διαδικτυακή έκδοση του blippar, στην οποία δημιουργούνται τα έργα του χρήστη και μια εφαρμογή για το κινητό με την οποία αυτά τα έργα “ζωντανεύουν”. Πιο κάτω ακολουθούν τα βήματα στη δημιουργία έργου blippar.

[Επισκεφτείτε τον επίσημο Ιστότοπο](#) και επιλέξτε από το μενού, την καρτέλα Προϊόντα (**Products**). Εκεί θα βρείτε την εφαρμογή **Blippbuilder** που είναι και η ζητούμενη. Κάντε εγγραφή, και στο πεδίο που θα σας ζητήσει τη χρήση, επιλέξτε Εκπαίδευση (**Education**). Θα σας σταλεί ένα email επιβεβαίωσης και πλέον είστε έτοιμοι να

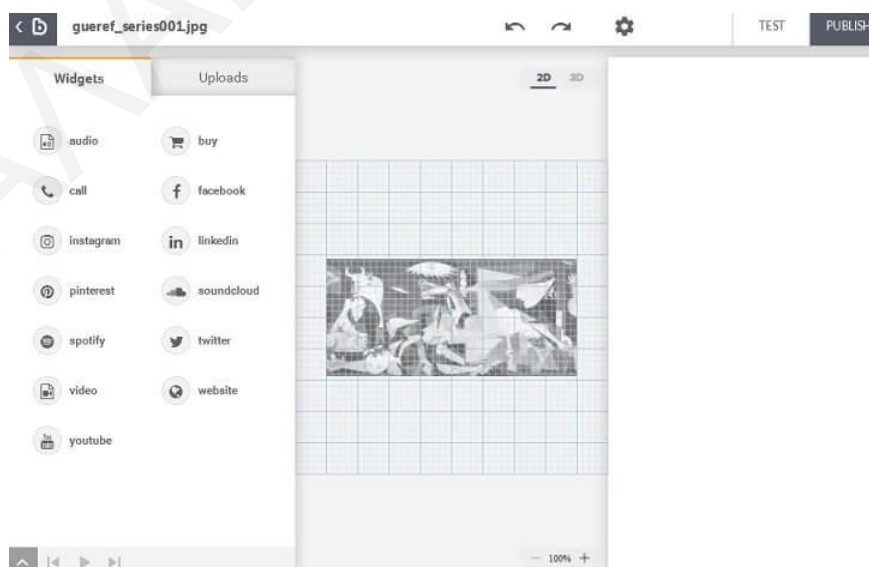


δημιουργήσετε. Συνδεθείτε στο λογαριασμό σας και θα βρεθείτε στο περιβάλλον εργασίας του Blippar. Η εφαρμογή θα σας προτρέψει να δημιουργήσετε το πρώτο σας Project στο οποίο θα δώσετε ένα όνομα. Στη συνέχεια θα πρέπει να προσθέσετε το πρώτο σας **blipp** (μια εικόνα αναφοράς) για το έργο σας:

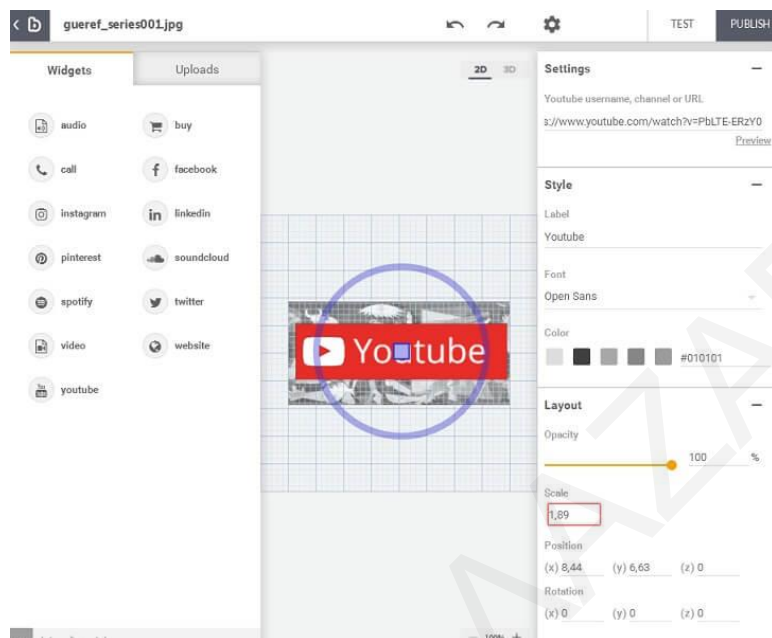




Μόλις προσθέσετε την εικόνα σας, μπορείτε να αρχίσετε να δημιουργείτε τα επίπεδα τα οποία θα αποτελούν το επαυξημένο περιεχόμενο. Στην πλευρική στήλη στα αριστερά της οθόνης σας έχετε όλα τα διαθέσιμα εργαλεία (καρτέλα **widgets**) και μπορείτε να ανεβάσετε και τα δικά σας αρχεία (καρτέλα **uploads**). Στο κέντρο βρίσκεται η εικόνα αναφοράς σας (**blipp**). Για να τοποθετήσετε οποιοδήποτε αντικείμενο από τα αριστερά, απλά το σύρετε και το αφήνετε στο σημείο που επιθυμείτε:



Δείτε ένα παράδειγμα με ένα βιντεάκι από το youtube. Κάνοντας κλικ επάνω του εμφανίζονται στα δεξιά σας πάρα πολλές επιλογές μορφοποίησης, για να δώσετε το στυλ και τον χαρακτήρα που εσείς επιθυμείτε:



Σε οποιοδήποτε στάδιο της διαδικασίας μπορείτε να κάνετε δοκιμές πατώντας το

Test your Blipp

1: Download and open the **BlippAR App**



2: Go to 'Settings' and select 'Enter a Code'

3: Insert this code

418707

4: **Blipp** the marker with your device



DONE

MAKE IT LIVE

κουμπι **Test**, στην επάνω δεξιά γωνία. Για να το δοκιμάσετε, θα πρέπει να κατεβάσετε την αντίστοιχη εφαρμογή για την κινητή συσκευή σας. Στις ρυθμίσεις της εφαρμογής



θα επιλέξετε την εισαγωγή κωδικού (**Enter a Code**) για τον κωδικό που αντιστοιχεί στο έργο σας:

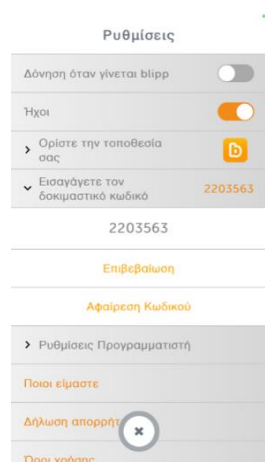
Αυτό ήταν! Μόλις ολοκληρώσετε τις δοκιμές και είστε ευχαριστημένοι από το αποτέλεσμα, μπορείτε να πατήσετε **Publish** (από το περιβάλλον επεξεργασίας) ή **Make It Live** (από το περιβάλλον δοκιμών).

Στο [κανάλι του Blippar στο Youtube](#) μπορείτε να δείτε πολλά ενδιαφέροντα βίντεο και να πάρετε ιδέες για τις δικές σας δημιουργίες.

## Η εφαρμογή blippar

Η εφαρμογή blippar είναι δωρεάν διαθέσιμη στο App Store και στο Google Play Store. Κατά το άνοιγμα της εφαρμογής, ο χρήστης θα μεταβεί στην αρχική οθόνη όπου ενεργοποιείται ο φακός της cameras της συσκευής του. Για να προχωρήσει σε αναγνώριση και σάρωση εικόνας θα πρέπει ο χρήστης να περάσει τον κωδικό που έχουν ονομαστεί τα έργα που δημιουργήθηκαν της επαυξημένης πραγματικότητας και να τον επιβεβαιώσει. Για παράδειγμα, τα έργα που ετοιμάστηκαν για την ενότητα ‘φωτοσύνθεση, ερευνώντας τη φωτοσύνθεση’:

Είναι ο κωδικός: **2203563**



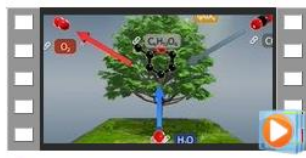
Εικόνα 7: Ρυθμίσεις εφαρμογής blippar

Στη συνέχεια γίνεται σάρωση της κάθε εικόνας όπου έχει προηγηθεί σύνδεσμος με επαύξηση, με το κουμπί ‘scan’. Ο χρήστης στη συνέχεια μπορεί να αλληλοεπιδράσει με τα αντικείμενα της επαύξησης κάνοντας μια χειρονομία. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να κάνει μεγέθυνση, σμίκρυνση και περιστροφή αυτών.

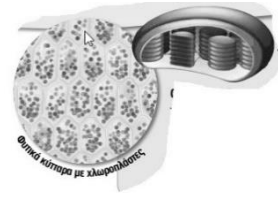
Στον πίνακα 55 δίνονται αναλυτικές πληροφορίες για κάθε επαύξηση ξεχωριστά που αξιοποιούνται στην ενότητα ‘φωτοσύνθεση, ερευνώντας τη φωτοσύνθεση’. Στο σύνολο της ενότητας αξιοποιούνται εννέα (9) επαυξήσεις με επτά (7) από αυτές είναι ταινίες μικρού μήκους με ήχο και δύο (2) είναι εικόνες.

ΤΙΤΛΟΣ	ΕΙΚΟΝΑ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΕΠΑΥΞΗΣΗ	ΤΥΠΟΣ ΣΕΛΙΔΑ
Τα στόματα των φύλλων		 ✔ stomata φύλλων	1
Πορεία ανάπτυξης των φυτών		 ✔ από-τον-σπόρο-στο-φυτό	3
Πείραμα Βαν Χέλμοντ			4
Τα μέρη του φυτού			6
Πείραμα Τζόζεφ Πρίστλεϊ			7
Ταξίδι στο εσωτερικό του φύλλου		 ✔ ταξίδι στο φύλλο	8

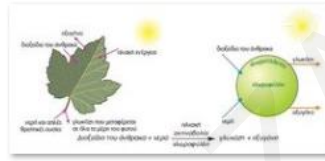
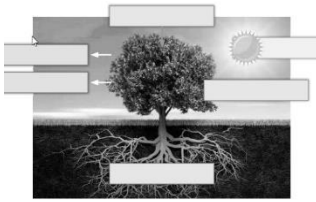
Πρώτες  
 ύλες για  
 την τροφή  
 των φυτών  
 Δομή του  
 φύλλου και  
 πορεία των  
 πρώτων  
 υλών  
 Λειτουργία  
 φωτοσύνθε  
 σης



9



9



10

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ**

## ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ

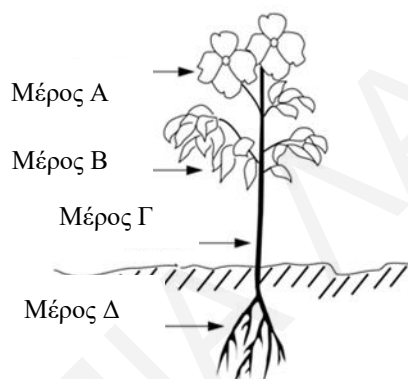
**ΟΝΟΜΑ:**

.....ΤΑΞΗ:.....ΗΜΕΡΟΜΗΝΗ

ΙΑ:.....

**A. Επέλεξε την απάντηση από τις επιλογές που σου δίνονται στις πιο κάτω ερωτήσεις**

1. Ποιο μέρος του φυτού απορροφά το περισσότερο νερό;



A.

B.

Γ.

Δ.

2. Από πού παίρνουν την ενέργεια τα φυτά, για να δημιουργήσουν την τροφή τους;

A. Από τον αέρα

B. Από το χώμα

Γ. Από το νερό

Δ. Από το φως του ήλιου

**3.** Ποιος από τους πιο κάτω ζωντανούς οργανισμούς κατασκευάζει την τροφή του χρησιμοποιώντας το φως του ήλιου;

- A. Σαύρα
- B. Δέντρο
- Γ. Ελάφι
- Δ. Γεράκι

**4.** Ένα φυτό έχει κίτρινα λουλούδια. Ποιος από τους πιο κάτω λόγους εξηγεί καλύτερα γιατί τα λουλούδια είναι κίτρινα;

- A. Το φως του ήλιου χρωμάτισε τα λουλούδια κίτρινα.
- B. Τα λουλούδια των γονέων του φυτού ήταν κίτρινα.
- Γ. Υπήρχε πολλή ζέστη, όταν το φυτό άνθισε.
- Δ. Έβρεχε κάθε μέρα.

**5.** Ο Γιάννης τοποθέτησε μερικούς σπόρους σε υγρό βαμβάκι που βρισκόταν σε ένα πιάτο. Ο Μιχάλης τοποθέτησε το ίδιο είδος σπόρων σε ένα πιάτο δίπλα από το πιάτο του Γιάννη και τους κάλυψε με νερό. Έπειτα από δύο μέρες η σπόροι του Γιάννη φύτρωσαν, ενώ του Μιχάλη όχι. Ποιος είναι ο πιο πιθανός λόγος;

- A. Οι σπόροι του Μιχάλη χρειάζονταν περισσότερο αέρα.
- B. Οι σπόροι του Μιχάλη χρειάζονταν περισσότερο φως.
- Γ. Ο Μιχάλης δεν τοποθέτησε το πιάτο σε αρκετά ζεστό μέρος.
- Δ. Ο Μιχάλης έπρεπε να είχε χρησιμοποιήσει διαφορετικό είδος σπόρων.

**6.** Για να ανακαλύψεις αν οι σπόροι αναπτύσσονται καλύτερα στο φως ή στο σκοτάδι, μπορείς να τοποθετήσεις μερικούς σε ένα υγρό κομμάτι χαρτί και

- A. Να τους κρατήσεις σε ένα ζεστό, σκοτεινό μέρος.
- B. Να κρατήσεις μια ομάδα τους σε ένα φωτεινό μέρος και μια άλλη σε σκοτεινό.
- Γ. Να τους κρατήσεις σε ένα ζεστό, φωτεινό μέρος.
- Δ. Να τους τοποθετήσεις σε ένα φωτεινό ή σκοτεινό μέρος που είναι δροσερό.

7. Τα φυτά χρησιμοποιούν ενέργεια απευθείας από τον ήλιο. Για ποιο λόγο;

- A. Για να κατασκευάσουν την τροφή τους.
- B. Για να σκορπίσουν τους σπόρους.
- Γ. Για να λιπάνουν το χώμα.
- Δ. Για να προστατευθούν από βλάβες που προκαλούν τα έντομα.

8. Οι πιο κάτω εικόνες δείχνουν ένα φυτό φασολιάς σε διάφορα στάδια της ανάπτυξής του. (Οι εικόνες δεν είναι ζωγραφισμένες στην ίδια κλίμακα).



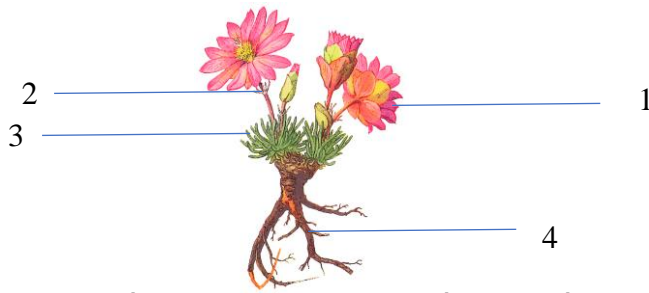
Με ποια σειρά συμβαίνουν τα πιο πάνω στάδια;=

- A. 2, 1, 3, 4
- B. 2, 4, 1, 3
- Γ. 3, 2, 1, 4
- Δ. 4, 2, 3, 1
- E. 4, 3, 2, 1

**B. Συμπλήρωσε και απάντησε τις παρακάτω ερωτήσεις:**



1. Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό.



Στον πιο κάτω πίνακα, γράψε το όνομα κάθε μέρους και δίπλα τη λειτουργία του.

Αριθμός μέρους	Όνομα μέρους	Λειτουργία μέρους
1		
2		
3		
4		

2. Η Ρεβέκκα μετακόμισε σε ένα καινούριο σπίτι. Ήθελε να φυτέψει φυτά σε διαφορετικές περιοχές του κήπου της.

α. Η Ρεβέκκα γνωρίζει ότι τα φυτά χρειάζονται φως, για να αναπτυχθούν. Γιατί τα φυτά χρειάζονται φως;

.....  
 .....  
 .....

β. Τα φυτά χρειάζονται επίσης νερό, για να αναπτυχθούν. Γράψε ακόμα ένα πράγμα που χρειάζονται τα φυτά, για να αναπτυχθούν κανονικά. (εκτός από φως και νερό)

.....  
.....  
.....

3. Ο Θεόδωρος και η Κική είχαν από έναν σπόρο που προερχόταν από το ίδιο φυτό ηλιοτροπίου. Έπειτα φύτεψαν τον κάθε σπόρο σε μια γλάστρα. Ο Θεόδωρος φρόντιζε τη μία γλάστρα στο δικό του σπίτι και η Κική την άλλη γλάστρα στο δικό της σπίτι.

Μετά από λίγο καιρό σύγκριναν τα φυτά και παρατήρησαν ότι υπήρχε μεγάλη διαφορά στην ανάπτυξή τους, όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα:



Περιγράψε μια πιθανή διαφορά στον τρόπο που χειρίστηκαν το φυτό τους τα δύο παιδιά.

.....  
.....  
.....

4. Είναι τα φυτά ζωντανά ή μη ζωντανά σώματα;  
(Σημείωσε ένα  $\surd$  στο κατάλληλο τετράγωνο)

Ζωντανά

Μη ζωντανά

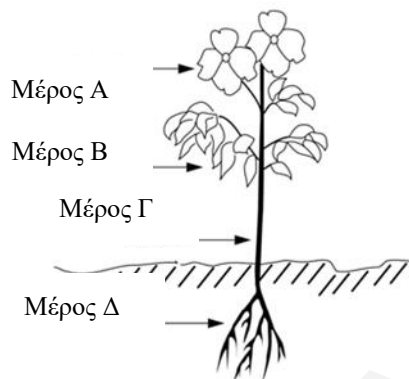
Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

.....  
.....

**ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ**  
**Τρόπος αξιολόγησης του διαγνωστικού δοκιμίου**

**A. Επέλεξε την απάντηση από τις επιλογές που σου δίνονται στις πιο κάτω ερωτήσεις**

**1. Ποιο μέρος του φυτού απορροφά το περισσότερο νερό; Σύνολο μονάδων μία (1)**



A.

B.

Γ.

Δ.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0
ΕΠΙΛΟΓΗ	Δ	Α,Β,Γ

**2. Από πού παίρνουν την ενέργεια τα φυτά, για να δημιουργήσουν την τροφή τους; Σύνολο μονάδων μία (1)**

A. Από τον αέρα

B. Από το χώμα

Γ. Από το νερό

Δ. Από το φως του ήλιου

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0
ΕΠΙΛΟΓΗ	Δ	Α,Β,Γ

3. Ποιος από τους πιο κάτω ζωντανούς οργανισμούς κατασκευάζει την τροφή του χρησιμοποιώντας το φως του ήλιου; **Σύνολο μονάδων μία (1)**

A. Σαύρα

B. Δέντρο

Γ. Ελάφι

Δ. Γεράκι

	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ
	ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0
	ΕΠΙΛΟΓΗ	B	A,Γ,Δ

4. Ένα φυτό έχει κίτρινα λουλούδια. Ποιος από τους πιο κάτω λόγους εξηγεί καλύτερα γιατί τα λουλούδια είναι κίτρινα; **Σύνολο μονάδων μία (1)**

A. Το φως του ήλιου χρωμάτισε τα λουλούδια κίτρινα.

B. Τα λουλούδια των γονέων του φυτού ήταν κίτρινα.

Γ. Υπήρχε πολλή ζέστη, όταν το φυτό άνθισε.

Δ. Έβρεχε κάθε μέρα.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0
ΕΠΙΛΟΓΗ	B	A,Γ,Δ

5. Ο Γιάννης τοποθέτησε μερικούς σπόρους σε υγρό βαμβάκι που βρισκόταν σε ένα πιάτο. Ο Μιχάλης τοποθέτησε το ίδιο είδος σπόρων σε ένα πιάτο δίπλα από το πιάτο του Γιάννη και τους κάλυψε με νερό. Έπειτα από δύο μέρες η σπόροι του Γιάννη φύτρωσαν, ενώ του Μιχάλη όχι. Ποιος είναι ο πιο πιθανός λόγος; **Σύνολο μονάδων μία (1)**

A. Οι σπόροι του Μιχάλη χρειάζονταν περισσότερο αέρα.

B. Οι σπόροι του Μιχάλη χρειάζονταν περισσότερο φως.

Γ. Ο Μιχάλης δεν τοποθέτησε το πιάτο σε αρκετά ζεστό μέρος.

Δ. Ο Μιχάλης έπρεπε να είχε χρησιμοποιήσει διαφορετικό είδος σπόρων.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0
ΕΠΙΛΟΓΗ	Δ	A,B, Γ

6. Για να ανακαλύψεις αν οι σπόροι αναπτύσσονται καλύτερα στο φως ή στο σκοτάδι, μπορείς να τοποθετήσεις μερικούς σε ένα υγρό κομμάτι χαρτί και **Σύνολο μονάδων μία (1)**

- A. Να τους κρατήσεις σε ένα ζεστό, σκοτεινό μέρος.
- B. Να κρατήσεις μια ομάδα τους σε ένα φωτεινό μέρος και μια άλλη σε σκοτεινό.
- Γ. Να τους κρατήσεις σε ένα ζεστό, φωτεινό μέρος.
- Δ. Να τους τοποθετήσεις σε ένα φωτεινό ή σκοτεινό μέρος που είναι δροσερό.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0
ΕΠΙΛΟΓΗ	B	A,Γ,Δ

7. Τα φυτά χρησιμοποιούν ενέργεια απευθείας από τον ήλιο. Για ποιο λόγο; **μονάδων μία (1)**

**Σύνολο**

- A. Για να κατασκευάσουν την τροφή τους.
- B. Για να σκορπίσουν τους σπόρους.
- Γ. Για να λιπάνουν το χώμα.
- Δ. Για να προστατευθούν από βλάβες που προκαλούν τα έντομα.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0
ΕΠΙΛΟΓΗ	A	B,Γ,Δ

8. Οι πιο κάτω εικόνες δείχνουν ένα φυτό φασολιάς σε διάφορα στάδια της ανάπτυξής του. (Οι εικόνες δεν είναι ζωγραφισμένες στην ίδια κλίμακα). **Σύνολο μονάδων μία (1)**



Με ποια σειρά συμβαίνουν τα πιο πάνω στάδια;=

A. 2, 1, 3, 4

B. 2, 4, 1, 3

Γ. 3, 2, 1, 4

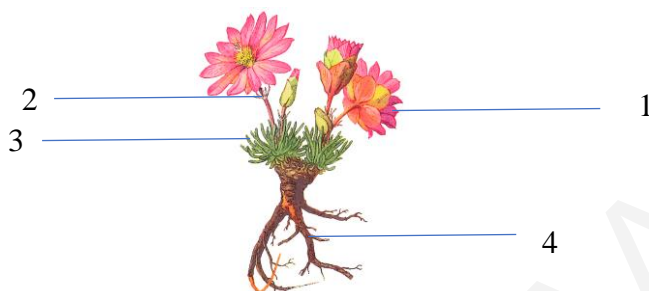
Δ. 4, 2, 3, 1

Ε. 4, 3, 2, 1

<b>ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ</b>	<b>ΟΡΘΗ</b>	<b>ΛΑΘΟΣ</b>
<b>ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>ΕΠΙΛΟΓΗ</b>	<b>B</b>	<b>A,Γ,Δ</b>

**B. Συμπλήρωσε και απάντησε τις παρακάτω ερωτήσεις:**

1. Το πιο κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ένα ανθισμένο φυτό.



Στον πιο κάτω πίνακα, γράψε το όνομα κάθε μέρους και δίπλα τη λειτουργία του.

**Σύνολο μονάδων οχτώ (8).**

Αριθμός μέρους	Όνομα μέρους		Λειτουργία μέρους	
	1 μονάδα	0 μονάδες	1 μονάδα	0 μονάδες
1	Άθος, ή πέταλα	Κενό ή ανακριβής απάντηση	Ελκεί τους επικοινοιαστές, ή για τα έντομα, ή για τις μέλισσες κλπ.	Κενό ή ανακριβής απάντηση
	Βλαστός, ή μίσχος	Κενό ή ανακριβής απάντηση	Να στηρίζει το φυτό/λουλούδι, ή να το κρατά	Κενό ή ανακριβής απάντηση

			<b>ίσιο, όρθιο κλπ.</b>
<b>3</b>	<b>1 μονάδα</b>	<b>0 μονάδες</b>	<b>1 μονάδα      0 μονάδες</b>
	φύλλα	Κενό ή ανακριβής απάντηση	Να φτιάχνει την τροφή του φυτού, ή να φτιάχνει άμυλο/γλυκόζη.
<b>4</b>	<b>1 μονάδα</b>	<b>0 μονάδες</b>	<b>1 μονάδα      0 μονάδες</b>
	Ρίζες ή ρίζα	Κενό ή ανακριβής απάντηση	Να απορροφά νερό.
			Κενό ή ανακριβής απάντηση

2. Η Ρεβέκκα μετακόμισε σε ένα καινούριο σπίτι. Ήθελε να φυτέψει φυτά σε διαφορετικές περιοχές του κήπου της. **Σύνολο μονάδων δύο (2)**

α. Η Ρεβέκκα γνωρίζει ότι τα φυτά χρειάζονται φως, για να αναπτυχθούν. Γιατί τα φυτά χρειάζονται φως;

.....  
.....  
.....

**1 μονάδα**

**0 μονάδες**

**Για να φτιάξουν την τροφή τους, ή  
γιατί το φως, ο ήλιος τους δίνει  
ενέργεια για να φτιάξουν το  
άμυλο/γλυκόζη**

**Κενό ή ανακριβής απάντηση**

β. Τα φυτά χρειάζονται επίσης νερό, για να αναπτυχθούν. Γράψε ακόμα ένα πράγμα που χρειάζονται τα φυτά, για να αναπτυχθούν κανονικά. (εκτός από φως και νερό)

.....  
.....  
.....

**1 μονάδα**

**0 μονάδες**

3. Ο Θεόδωρος και η Κική είχαν από έναν σπόρο που προερχόταν από το ίδιο φυτό ηλιοτροπίου. Έπειτα φύτεψαν τον κάθε σπόρο σε μια γλάστρα. Ο Θεόδωρος φρόντιζε τη μία γλάστρα στο δικό του σπίτι και η Κική την άλλη γλάστρα στο δικό της σπίτι. **Σύνολο μονάδων μία (1)**

Μετά από λίγο καιρό σύγκριναν τα φυτά και παρατήρησαν ότι υπήρχε μεγάλη διαφορά στην ανάπτυξή τους, όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα:



Περιγράψτε μια πιθανή διαφορά στον τρόπο που χειρίστηκαν το φυτό τους τα δύο παιδιά.

.....

.....

1 μονάδα

0 μονάδες

Ο ένα από τους δύο είχε το φυτό σε περισσότερο φως/ήλιο, ή σε περισσότερη σκιά ή το πότιζε συχνότερα/αραιότερα

Κενό ή ανακριβής απάντηση

4. Είναι τα φυτά ζωντανά ή μη ζωντανά σώματα; **Σύνολο μονάδων δύο (2)**

(Σημείωσε ένα  $\surd$  στο κατάλληλο τετράγωνο)

Ζωντανά

Μη ζωντανά

1 μονάδα

0 μονάδες

Ζωντανά

Μη ζωντανή ή

κενό

Αιτιολόγησε την απάντησή σου.



.....  
.....

1 μονάδα	0 μονάδες
Γιατί έχουν κύκλο ζωής, ή γιατί αναπτύσσονται, ή γιατί μεγαλώνουν κλπ.	Κενό ή ανακριβής απάντηση

ΧΑΡΑ ΛΑΜΠΡΙΑ ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ

**ΔΙΑΜΟΡΦΩΤΙΚΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΕΙΣ**  
**Τρόπος αξιολόγησης των διαμορφωτικών ασκήσεων**

**A. Επέλεξε τη σωστή ή σωστές απάντησεις από τις επιλογές που σου δίνονται**

**1. Σε τι χρησιμεύουν τα φύλλα; Σύνολο μονάδων μία (1)**

A. Για σκιά	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ
B. Για ομορφιά	ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0
Γ. Για εξάτμιση του νερού	ΕΠΙΛΟΓΗ	Δ	Α,Β,Γ
Δ. Για παραγωγή τροφής			

**2. Ποια είναι η τροφή των φυτών; Σύνολο μονάδων μία (1)**

A. Νερό	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ
B. Άμυλο/Γλυκόζη	ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0
Γ. Ουσίες από το χώμα	ΕΠΙΛΟΓΗ	Β	Α,Γ,Δ
Δ. Δεν ξέρω			

**3. Ποιες τροφές περιέχουν άμυλο; Σύνολο μονάδων δύο (2)**

A. Ψωμί	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ
B. Κοτόπουλο	ΜΟΝΑΔΕΣ	2	1	0
Γ. Καρότο	ΕΠΙΛΟΓΗ	Α και Γ	Α ή Γ	Β, Δ, Ε
Δ. Γάλα				
Ε. Αυγό				

**B. Σημείωσε ένα  $\Sigma$  για τη σωστή και ένα  $\Delta$  για τη λανθασμένη πρόταση:**

**Σύνολο μονάδων τέσσερις (4)**

1	<p>Η φωτοσύνθεση γίνεται σε όλη τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου.</p> <hr/> <table> <thead> <tr> <th>ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ</th> <th>ΟΡΘΗ</th> <th>ΛΑΘΟΣ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΜΟΝΑΔΕΣ</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ΕΠΙΛΟΓΗ</td> <td>Λ</td> <td>Σ</td> </tr> </tbody> </table>	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0	ΕΠΙΛΟΓΗ	Λ	Σ	Λ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ									
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0									
ΕΠΙΛΟΓΗ	Λ	Σ									
2	<p>Η αναπνοή είναι μια λειτουργία κατά την οποία ελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα.</p> <hr/> <table> <thead> <tr> <th>ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ</th> <th>ΟΡΘΗ</th> <th>ΛΑΘΟΣ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΜΟΝΑΔΕΣ</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ΕΠΙΛΟΓΗ</td> <td>Σ</td> <td>Λ</td> </tr> </tbody> </table>	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0	ΕΠΙΛΟΓΗ	Σ	Λ	Σ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ									
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0									
ΕΠΙΛΟΓΗ	Σ	Λ									
3	<p>Κατά τη φωτοσύνθεση αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.</p> <hr/> <table> <thead> <tr> <th>ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ</th> <th>ΟΡΘΗ</th> <th>ΛΑΘΟΣ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΜΟΝΑΔΕΣ</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ΕΠΙΛΟΓΗ</td> <td>Λ</td> <td>Σ</td> </tr> </tbody> </table>	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0	ΕΠΙΛΟΓΗ	Λ	Σ	Λ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ									
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0									
ΕΠΙΛΟΓΗ	Λ	Σ									
4	<p>Τα στόματα βρίσκονται και στους βλαστούς των φυτών.</p> <hr/> <table> <thead> <tr> <th>ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ</th> <th>ΟΡΘΗ</th> <th>ΛΑΘΟΣ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΜΟΝΑΔΕΣ</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ΕΠΙΛΟΓΗ</td> <td>Λ</td> <td>Σ</td> </tr> </tbody> </table>	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0	ΕΠΙΛΟΓΗ	Λ	Σ	Λ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	ΟΡΘΗ	ΛΑΘΟΣ									
ΜΟΝΑΔΕΣ	1	0									
ΕΠΙΛΟΓΗ	Λ	Σ									

## Ερωτηματολόγιο «Η άποψη μου για τις Φυσικές Επιστήμες

*Για κάθε μια από τις πιο κάτω δηλώσεις, παρακαλώ κυκλώστε τον αριθμό στον οποίο ανταποκρίνεται αυτό που πιστεύετε.*

**Δεν υπάρχουν σωστές ή λανθασμένες απαντήσεις.**

		<i>Διαφωνώ απόλυτα</i>	<i>Διαφωνώ</i>	<i>Ούτε Συμφωνώ ούτε διαφωνώ</i>	<i>Συμφωνώ</i>	<i>Συμφωνώ απόλυτα</i>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1.	Απολαμβάνω το μάθημα της επιστήμης πάρα πολύ.	1	2	3	4	5
2.	Το μάθημα της επιστήμης με κάνει να θέλω να μαθαίνω για καινούργια πράγματα.	1	2	3	4	5
3.	Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι βαρετή.	1	2	3	4	5
4.	Θα περιέγραφα το μάθημα της επιστήμης ως πολύ ενδιαφέρον.	1	2	3	4	5
5.	Πιστεύω ότι τα μαθήματα επιστήμης είναι απόλυτα απολαυστικά.	1	2	3	4	5
6.	Πιστεύω ότι το μάθημα της επιστήμης είναι χρήσιμο για εμένα.	1	2	3	4	5
7.	Τα μαθήματα που έχουν να κάνουν με τη ζωή των ζώων είναι πολύ ενδιαφέροντα.	1	2	3	4	5
8.	Πιστεύω ότι είμαι πολύ καλός στο μάθημα της επιστήμης.	1	2	3	4	5
9.	Πιστεύω ότι τα πηγαίνω πολύ καλά στο μάθημα της επιστήμης, εάν συγκριθώ με τους άλλους συμμαθητές μου.	1	2	3	4	5
10.	Μετά από λίγη ώρα ενασχόλησης στο μάθημα της επιστήμης, νιώθω πολύ ικανός.	1	2	3	4	5
11.	Το μάθημα της επιστήμης είναι ένα μάθημα στο οποίο δεν μπορώ να τα πάω καλά.	1	2	3	4	5
12.	Πιστεύω ότι δεν μπορώ να τα καταφέρω σε μαθήματα που μελετούν τον καιρό.	1	2	3	4	5
13.	Πιστεύω ότι είμαι πολύ ικανός να εντοπίζω την επίδραση του ανθρώπου πάνω στο φυσικό περιβάλλον.	1	2	3	4	5

14.	Το μάθημα της επιστήμης είναι διασκεδαστικό.	1	2	3	4	5
15.	Καταβάλω μεγάλη προσπάθεια στο μάθημα της επιστήμης.	1	2	3	4	5
16.	Δεν καταβάλλω και πολύ μεγάλη προσπάθεια για να τα πάω καλά στο μάθημα της επιστήμης.	1	2	3	4	5
17.	Απολαμβάνω τα μαθήματα στα οποία διερευνώ τα μέρη και τις λειτουργίες των φυτών.	1	2	3	4	5
18.	Είναι σημαντικό για μένα να τα πηγαίνω καλά στην επιστήμη.	1	2	3	4	5
19.	Δεν καταβάλω μεγάλη προσπάθεια στο μάθημα της επιστήμης.	1	2	3	4	5
20.	Είμαι περίεργος για θέματα που ασχολούνται με τα απειλούμενα ζώα.	1	2	3	4	5
21.	Βάζω όλη μου τη δύναμη να τα πάω καλά σε μαθήματα που σχετίζονται με τον τρόπο που καταφέρνουν να επιβιώνουν οι οργανισμοί στο περιβάλλον.	1	2	3	4	5
22.	Προσπαθώ πολύ σκληρά στο μάθημα της επιστήμης.	1	2	3	4	5
23.	Δεν αισθάνομαι νευρικός στο μάθημα της επιστήμης.	1	2	3	4	5
24.	Νιώθω ένταση όταν κάνω επιστήμη.	1	2	3	4	5
25.	Είμαι πολύ χαλαρός στο μάθημα της επιστήμης.	1	2	3	4	5
26.	Είμαι αγχωμένος στα μαθήματα επιστήμης.	1	2	3	4	5
27.	Νιώθω αγχωμένος όταν κάνω επιστήμη.	1	2	3	4	5
28.	Όταν έχω μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, σκέφτομαι πόσο πολύ τα απολαμβάνω.	1	2	3	4	5
29.	Νιώθω πίεση όταν κάνω επιστήμη.	1	2	3	4	5
30.	Νιώθω αγχωμένος όταν μελετώ τα ζώα.	1	2	3	4	5
31.	Τα θέματα που αφορούν τις σχέσεις μεταξύ των οργανισμών (φυτών-ζώων-ανθρώπου) δεν με απασχολούν καθόλου.	1	2	3	4	5

32.	Είμαι περίεργος για θέματα της επιστήμης.	1	2	3	4	5
33.	Πιστεύω ότι το μάθημα της επιστήμης έχει αξία για μένα.	1	2	3	4	5
34.	Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι σημαντική γιατί είναι χρήσιμη στη καθημερινή μου ζωή.	1	2	3	4	5
35.	Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι σημαντική γιατί με βοηθάει να λύνω προβλήματα.	1	2	3	4	5
36.	Πιστεύω ότι η επιστήμη μπορεί να με βοηθήσει να βελτιώσω τη σκέψη μου.	1	2	3	4	5
37.	Είμαι ικανοποιημένος με την απόδοσή μου στο μάθημα της επιστήμης.	1	2	3	4	5
38.	Πιστεύω ότι η επιστήμη είναι σημαντική.	1	2	3	4	5
39.	Πιστεύω ότι το μάθημα της επιστήμης δεν ωφελεί σε τίποτα.	1	2	3	4	5
40.	Όταν διερευνώ τις επιπτώσεις του ανθρώπου στο περιβάλλον έχει αξία για μένα.	1	2	3	4	5
41.	Νιώθω περήφανος όταν ανακαλύπτω τον κόσμο μέσα από την επιστήμη.	1	2	3	4	5
42.	Το μάθημα της επιστήμης προκαλεί την περιέργειά μου.	1	2	3	4	5
43.	Στο μάθημα της επιστήμης δεν με απασχολούν καθόλου οι απαντήσεις στα ερωτήματα που τίθενται.	1	2	3	4	5
44.	Τα μαθήματα επιστήμης δεν ελκύουν την προσοχή μου καθόλου.	1	2	3	4	5
45.	Είμαι πολύ ικανός στο μάθημα της επιστήμης.	1	2	3	4	5

*Πρωτόκολλο συνέντευξης*

**1.** Πως σου φάνηκε το μάθημα με την χρήση της AR;

Τι μελετήσατε σε αυτό το μάθημα;

Έχεις μελετήσει ξανά παρόμοιο θέμα στο σχολείο;

**2.** Έχεις ξανακάνει μάθημα με τη χρήση της AR;

Με ποιόν; Πότε έκανες τέτοιο μάθημα και τι μελετήσατε;

**3.** Τι σε έκανε να θέλεις να μάθεις όταν χρησιμοποιούσες την τεχνολογία AR;

Υπήρχε κάτι που σε έκανε να μην θέλεις να μαθαίνεις, που σε εμπόδιζε;

**4.** Πιστεύεις ότι είχες εσύ την επιλογή του τι θα κάνεις ή πως θα δουλέψεις στο μάθημα;

Ένωσες ελευθερία στο τι θα έκανες με το tablet σου;

Τι σου άρεσε στον τρόπο που εργάστηκες;

**5.** Η χρήση της AR εφαρμόστηκε σε ένα μάθημα Επιστήμης.

Μετά από αυτό πιστεύεις ότι η επιστήμη είναι λιγότερο ενδιαφέρον μάθημα, περισσότερο ενδιαφέρον μάθημα ή το βλέπεις το ίδιο ενδιαφέρον;

Εξήγησέ μου λίγο περισσότερο αυτό που είπες.

**6.** Έχει κάποια χρησιμότητα για σένα να χρησιμοποιείς την τεχνολογία στα μαθήματά σου; Δικαιολόγησε μου την απάντησή σου.

**7.** Υπάρχει κάτι που σε αγχώνει στα μαθήματα που γίνονται με τα tablet;

**8.** Υπήρχαν θέματα που όταν τα μελέτησες στην τάξη δεν είχες ενδιαφέρον για αυτά ενώ μετά με τη χρήση της AR τα βρήκες πιο ενδιαφέροντα; Δώσε μου ένα παράδειγμα και εξήγησε μου το σκεπτικό σου.

**9.** Θα ήθελες να υπάρχουν πιο συχνά μαθήματα που χρησιμοποιούν την AR στο μάθημα της επιστήμης; Αν ναι γιατί;

Αν όχι γιατί;



## ΕΝΟΤΗΤΑ 4

### Φωτοσύνθεση

### Ερευνώντας τη Φωτοσύνθεση

1

ΒΙΟΛΟΓΙΑ Α' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ Βιβλίο Δραστηριοτήτων

---

**40'**

**ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4.1. Από πού τρέφονται...τα φυτά;**

**Τα φαγητά μας συνήθως είναι κομμάτια από τα σώματα άλλων ζωντανών οργανισμών (ζώων, φυτών και μυκήτων). Δηλαδή, τρώμε τα όργανα, τους ιστούς και τα κύτταρα άλλων οργανισμών που είναι φτιαγμένα από θρεπτικές ουσίες. Άρα, εμείς εξασφαλίζουμε τις θρεπτικές ουσίες που μας είναι απαραίτητες για να αναπτυχθούμε και να διατηρηθούμε στη ζωή, από τα φαγητά που τρώμε (το γιατί θα το μάθουμε αργότερα).  
Μπορείτε να σκεφτείτε οργανισμούς ή όργανα ζώων, φυτών και μυκήτων που φάγατε τελευταία;  
Μπορείτε να σκεφτείτε από πού εξασφαλίζουν τα φυτά τις θρεπτικές τους ουσίες;**

**4.1.1. α)** Να κάνετε δύο δικές σας υποθέσεις ως προς το από πού εξασφαλίζουν τα φυτά τις ουσίες που τους είναι απαραίτητες για να ζήσουν και να αναπτυχθούν και να τις καταγράψετε στον πιο κάτω πίνακα.

**β)** Να σκεφτείτε, επίσης, με ποιο τρόπο θα μπορούσατε να ελέγξετε τις υποθέσεις σας.

Α/Α	Υπόθεση για το από πού εξασφαλίζουν τα φυτά τις θρεπτικές ουσίες	Τρόπος με τον οποίο θα ελέγξω την υπόθεση
1.	Τα φυτά τρέφονται από _____ _____ _____	Θα ελέγξω την υπόθεσή μου _____ _____ _____
2.	Τα φυτά τρέφονται από _____ _____ _____	Θα ελέγξω την υπόθεσή μου _____ _____ _____

**γ)** Να παρακολουθήσετε το βίντεο με τίτλο «Μονάδα Υδροπονίας», να σκεφτείτε αν κάποια από τις πιο πάνω υποθέσεις σας είναι **λανθασμένη** και να την κυκλώσετε.

**Για την αξιολόγηση των υποθέσεών σας θα επανέλθετε, αφού πρώτα ολοκληρώσετε τις Δραστηριότητες 4.1.2 και 4.2 που ακολουθούν.**

2





## 4 Φωτοσύνθεση

### 4.1.2. Από πού εξασφαλίζουν τα φυτά τις θρεπτικές τους ουσίες;



Πρωτοπόροι στη Βιολογία

Το από πού εξασφαλίζουν τα φυτά τις θρεπτικές τους ουσίες, είναι ένα θέμα που απασχόλησε τους ανθρώπους από την αρχαιότητα. Ο Αριστοτέλης (384 - 322 π.Χ.), ο πατέρας της επιστήμης, είχε υποστηρίξει ότι τα φυτά εξασφαλίζουν την τροφή τους από το χώμα (έδαφος). Η ιδέα αυτή ήταν αποδεκτή για 2000 περίπου χρόνια. Τη θέση αυτή του Αριστοτέλη ανέτρεψε τελικά ένας Φλαμανδός επιστήμονας, ο Βαν Χέλμοντ (Jan Baptist van Helmont) (1579 - 1644 μ.Χ.), καθώς και διάφοροι άλλοι επιστήμονες που ακολούθησαν, με τη βοήθεια διαφόρων πειραμάτων.

Γνωρίζετε ότι...

Ο Βαν Χέλμοντ (Jan Baptist van Helmont) (1579 - 1644 μ.Χ.) ήταν ένας αξιόλογος Φλαμανδός χημικός, φυσιολόγος και γιατρός. Το 1624 μ.Χ. έκανε ένα απλό πείραμα διάρκειας πέντε χρόνων, με το οποίο απέδειξε ότι τα φυτά δεν προμηθεύονται όλες τις απαραίτητες γι' αυτά ουσίες από το χώμα (έδαφος)!

#### 4.1.2.1. Πείραμα του επιστήμονα Βαν Χέλμοντ (van Helmont)



Να μελετήσετε το πείραμα που έκανε ο Βαν Χέλμοντ. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να μελετήσετε τα αποτελέσματα του πειράματός του, όπως αυτά φαίνονται στην επόμενη εικόνα και να απαντήσετε στα ερωτήματα που ακολουθούν.



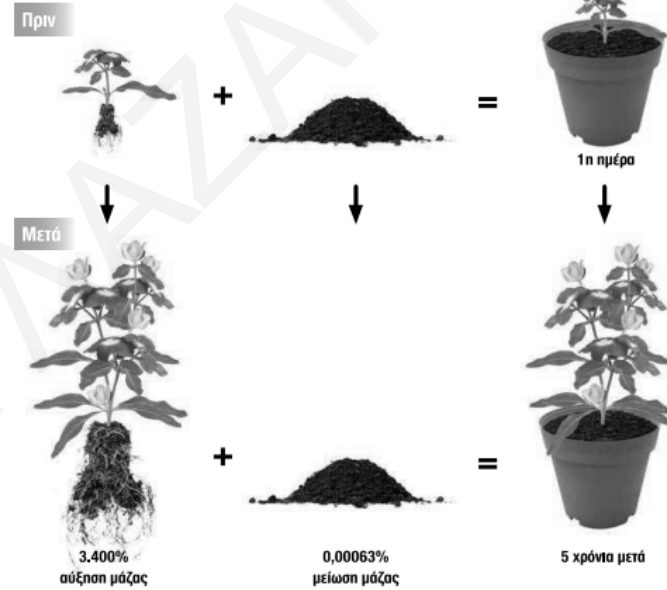
#### Το πείραμα του Βαν Χέλμοντ

Ο Βαν Χέλμοντ προσπάθησε να απαντήσει στο **ερώτημα**: Από πού εξασφαλίζουν τα φυτά την τροφή τους;

Για τον σκοπό αυτό έκανε το πιο κάτω **πείραμα**:

Αφού πρώτα ζύγισε προσεκτικά το κλαδί ενός φυτού και ένα δοχείο γεμάτο με στεγνό χώμα, φύτεψε το κλαδί στο χώμα, και παρακολούθησε την ανάπτυξή του για πέντε χρόνια. Στο διάστημα αυτό η μόνη ουσία που πρόσθετε στο φυτό ήταν το νερό. Στο τέλος αυτής της περιόδου των πέντε χρόνων αφάρωσε το φυτό από το χώμα και το ζύγισε ξανά. Τα **αποτελέσματα** του πειράματός του φαίνονται στην **εικόνα** που ακολουθεί.

3



Αποτελέσματα του πειράματος του Βαν Χέλμοντ (van Helmont)



α) Από την περιγραφή του πιο πάνω πειράματος να σκεφτείτε και να γράψετε την **υπόθεση** που πιστεύετε ότι είχε διατυπώσει ο επιστήμονας αυτός πριν ξεκινήσει το πείραμά του.



Υπόθεση:

---



---



---



---



---

4

## 4 Φωτοσύνθεση

- β) Από τα αποτελέσματα του πειράματος του Βαν Χέλμοντ να σκεφτείτε και να γράψετε σε ποιο συμπέρασμα πηρατεύετε ότι είχε καταλήξει.

Συμπέρασμα:

---



---



---

- γ) i. Με βάση το συμπέρασμα του πειράματος του Βαν Χέλμοντ ποια αρχική πιθανή υπόθεση έχει απορριφθεί;

Αρχική Υπόθεση	Διάψευση και Απόρριψη
	✓

- ii. Να σκεφτείτε ποιες από τις αρχικές υποθέσεις, που έχετε γράψει στη Δραστηριότητα 4.1.1 παραμένουν για να διερευνηθούν και να τις καταγράψετε.

---



---



---



---

### 4.1.2.2. Πειράματα άλλων επιστημόνων για το από πού εξασφαλίζουν τα φυτά την τροφή τους



Διαβάστε τις ακόλουθες πληροφορίες για να μάθετε περισσότερα για τη συνεισφορά διαφόρων άλλων επιστημόνων στην έρευνα που σχετίζεται με την τροφή των φυτών.

5

### Πρωτοπόροι στη Βιολογία



Απόσπασμα από το βιβλίο του Stephen Hales "Vegetable Statics", 1727 μ.Χ., όπου περιγράφεται και απεικονίζεται ένα από τα πειράματα για τη σημασία του νερού για τη διατροφή των φυτών.

Μετά την ανακρίση των συμπερασμάτων του πειράματος του Βαν Χέλμοντ (Jan Baptist van Helmont) το 1648 μ.Χ, δυο άλλοι ερευνητές, ο Άγγλος Στέφεν Χάλς (Stephen Hales), το 1727 μ.Χ, και ο Γερμανός Τζούλιους φον Σαχς (Julius von Sachs) το 1868 μ.Χ., προχώρησαν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο στο να κάνουν διάφορα άλλα πειράματα, για να διερευνήσουν το από πού εξασφαλίζουν τα φυτά την τροφή τους και διαπίστωσαν ότι τα φυτά απορροφούν νερό από το έδαφος με τις ρίζες τους. Το 1771 μ.Χ, ο Άγγλος χημικός Τζόζεφ Πρίστλεϊ (Joseph Priestley) έκανε, με βάση άλλα πειράματα, σημαντικές διαπιστώσεις για τη διατροφή των φυτών.

### 4.1.2.3. Πειράματα του Τζόζεφ Πρίστλεϊ

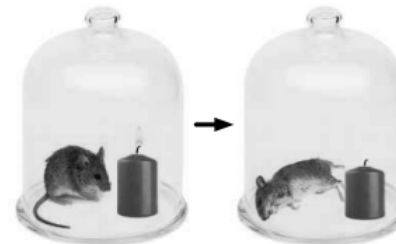


Να διαβάσετε προσεκτικά την περιγραφή του πειράματος του Τζόζεφ Πρίστλεϊ για την τροφή των φυτών και να μελετήσετε τη σχετική εικόνα που σας δίνεται πιο κάτω. Να συζητήσετε στην ομάδα σας την πορεία του πειράματος του Τζόζεφ Πρίστλεϊ και να απαντήσετε στα ερωτήματα που ακολουθούν.



Ο Τζόζεφ Πρίστλεϊ έβαλε σε φωτεινό μέρος ένα ποτίζι και ένα κερί αναμμένο μέσα σε ένα σφραγισμένο, διαφανές, γυάλινο δοχείο. Μετά από λίγες ώρες παρατήρησης ότι το ποτίζι πέθανε και το κερί έσβησε. Στη συνέχεια έκανε ένα δεύτερο πείραμα. Μέσα στο γυάλινο δοχείο τοποθέτησε ένα κερί αναμμένο, ένα ποτίζι και ένα φυτό. Στο δεύτερο πείραμα ο Τζόζεφ Πρίστλεϊ παρατήρησε ότι το ποτίζι είχε επιβιώσει πολύ περισσότερο χρονικό διάστημα παρά στο πρώτο πείραμα. Επίσης, παρατήρησε ότι το κερί παρέμεινε αναμμένο για πολύ περισσότερο χρονικό διάστημα, σε σύγκριση με το πρώτο πείραμα.

Πείραμα 1 του Τζόζεφ Πρίστλεϊ



6



## 4 Φωτοσύνθεση

### Ερωτήματα Πειράματος 1

α) Γιατί πιστεύετε ότι το ποντίκι που τοποθετήθηκε στο γυάλινο, διαφανές και αεροστεγώς κλειστό δοχείο χωρίς φυτό, πέθανε μετά από λίγες ώρες;

---

---

---

β) Γιατί πιστεύετε ότι το κερί που τοποθετήθηκε στο γυάλινο, διαφανές και αεροστεγώς κλειστό δοχείο χωρίς φυτό, έσβησε σε σύντομο χρονικό διάστημα;

---

---

---

Πείραμα 2 του Τζόζεφ Πρίστλεϊ



### Ερωτήματα Πειράματος 2

γ) Γιατί πιστεύετε ότι το ποντίκι που τοποθετήθηκε μέσα στο γυάλινο, διαφανές και αεροστεγώς κλειστό δοχείο με το φυτό, παρέμεινε ζωντανό πολύ περισσότερο χρονικό διάστημα από το ποντίκι που τοποθετήθηκε στο γυάλινο, διαφανές και αεροστεγώς κλειστό δοχείο χωρίς το φυτό;

---

---

---

---

δ) Γιατί πιστεύετε ότι το κερί στο δεύτερο γυάλινο, διαφανές και αεροστεγώς κλειστό δοχείο με το φυτό διατηρήθηκε αναμμένο για πολύ περισσότερο χρονικό διάστημα σε σύγκριση με το κερί στο πρώτο δοχείο;

---

---

---

ε) Τι ρόλο πιστεύετε ότι διαδραμάτισε το φυτό στο δεύτερο γυάλινο, διαφανές και αεροστεγώς κλειστό δοχείο που χρησιμοποίησε ο Τζόζεφ Πρίστλεϊ στο πείραμά του;

---

---

---

στ) Πιστεύετε ότι το ποντίκι και το κερί πρόσφεραν κάτι στο φυτό για να μπορέσει να επιβιώσει μέσα στο διαφανές και αεροστεγώς κλειστό δοχείο που χρησιμοποίησε ο Τζόζεφ Πρίστλεϊ στο πείραμά του;

---

---

---

ζ) Ποιο αέριο έχει προσφέρει το φυτό για να μπορέσει το ποντίκι να επιβιώσει; Σε ποια λειτουργία του πιστεύετε ότι το ποντίκι έχει χρησιμοποιήσει το αέριο αυτό;

---

---

---

η) Ποιο αέριο έχει προσφέρει το ποντίκι για να μπορέσει το φυτό για να επιβιώσει; Σε ποια λειτουργία του πιστεύετε ότι το φυτό έχει χρησιμοποιήσει το αέριο αυτό;

---

---

---



**Γνωρίζετε ότι...**  
Τα φυτά χρησιμοποιούν ως πρώτες ύλες διοξείδιο του άνθρακα και νερό, για να τραφούν.



## 4 Φωτοσύνθεση



Πρωτοπόροι στη Βιολογία

Τζόζεφ Πρίστλεϊ  
Joseph Priestley (1733 - 1804 μ.Χ.)

Γιαν Ίνγκερхаουζ  
Jan Ingenhousz (1730 - 1799 μ.Χ.)

Το 1771 μ.Χ. ο Άγγλος χημικός Τζόζεφ Πρίστλεϊ (Joseph Priestley) ανακάλυψε, μέσα από μια σειρά πειραμάτων, ότι τα φυτά, για να τραφούν, απορροφούν κάποιο αέριο. Το αέριο αυτό αποτελεί μέρος του ατμοσφαιρικού αέρα. Αργότερα, κάποιοι άλλοι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι αυτό που απορροφάται από τα φυτά και είναι συστατικό του ατμοσφαιρικού αέρα είναι το **διοξείδιο του άνθρακα**. Επίσης, ο Πρίστλεϊ βρήκε ότι τα φυτά απελευθερώνουν κάποιο άλλο αέριο. Αργότερα κάποιοι άλλοι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι το αέριο που απελευθερώνουν τα φυτά είναι το **οξυγόνο**, το οποίο είναι, επίσης, συστατικό του ατμοσφαιρικού αέρα.

Το 1779 μ.Χ. ο Δανός Βιολόγος Γιαν Ίνγκερхаουζ (Jan Ingenhousz) (1730 - 1799 μ.Χ.) υποστήριξε, με βάση τα αποτελέσματα μιας σειράς δικών του πειραμάτων, ότι μόνο τα πράσινα τμήματα των φυτών (δηλαδή αυτά που έχουν τη χρωστική ουσία **κλωροφύλλη**) μπορούν να προσλαμβάνουν συστατικά του ατμοσφαιρικού αέρα για να τραφούν κι ότι αυτό γίνεται μόνο στην παρουσία του **πλάκαου φωτός**.



### Γνωρίζετε ότι...

Το αέριο οξυγόνο μέχρι το 1777 μ.Χ. ήταν γνωστό με το όνομα «Φλογιστό» ενώ το αέριο διοξείδιο του άνθρακα μέχρι το 1783 μ.Χ. ήταν γνωστό με το όνομα «σταθερός αέρας».

Τα νέα ονόματα, οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα, δόθηκαν από τον γάλλο χημικό Αντουάν Λαβουαζιέ (Antoine Lavoisier) (1743 - 1794 μ.Χ.).

Το πράσινο χρώμα των φυτών οφείλεται σε μια χρωστική ουσία που ονομάζεται κλωροφύλλη και η οποία βρίσκεται μέσα στους κλωροπλάστες των φυτικών κυττάρων.

## ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4.2. Ερευνώντας και ανακαλύπτοντας ... με τι τρέφονται τα φυτά

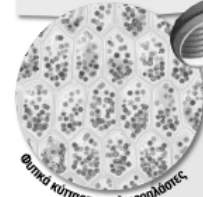


### 4.2.1. Η τροφή των φυτών και η διαδικασία της Φωτοσύνθεσης

- α) Με βάση τα όσα έχετε μελετήσει μέχρι τώρα για την τροφή των φυτών, να συμπληρώσετε τις ενδείξεις στην πιο κάτω εικόνα, έτσι ώστε να φαίνονται οι πρώτες ύλες και οι άλλοι απαραίτητοι παράγοντες που απαιτούνται για να εξασφαλίσουν τα φυτά την τροφή τους.



Σήμερα, γνωρίζουμε ότι τα φυτά έχουν την ικανότητα να προσλαμβάνουν το **διοξείδιο του άνθρακα** από τον ατμοσφαιρικό αέρα, να απορροφούν με τις ρίζες τους **νερό** και **άλατα**, να δεσμεύουν με τη βοήθεια της **κλωροφύλλης** **πλάκαο φως** (φωτεινή ενέργεια) και να παράγουν **θρεπτικές ουσίες** (γλυκόζη-άμυλο), οι οποίες αποτελούν την τροφή τους. Παράλληλα, τα φυτά παράγουν και **οξυγόνο**. Η διαδικασία (ή λειτουργία) αυτή των φυτών ονομάζεται **Φωτοσύνθεση** και γίνεται στους **κλωροπλάστες** των φυτικών κυττάρων.



Φυτικό κύτταρο με κλωροπλάστες



Δομή Κλωροπλάστη

Οι κλωροπλάστες είναι οργανίδια του φυτικού κυττάρου, που περιέχουν την πράσινη χρωστική ουσία κλωροφύλλη. Γι' αυτό και οι κλωροπλάστες υπάρχουν μόνο στα πράσινα μέρη των φυτών.

Με τη βοήθεια της κλωροφύλλης, οι κλωροπλάστες δεσμεύουν μέρος της φωτεινής ενέργειας του ήλιου και την αποθηκεύουν σε θρεπτικές ουσίες των φυτών (γλυκόζη, άμυλο).

## 4 Φωτοσύνθεση

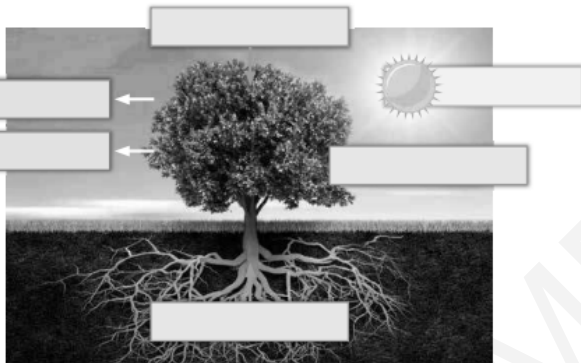
### 4.2.2. Η Φωτοσύνθεση και... οι απαραίτητοι παράγοντες



Να παρακολουθήσετε το βίντεο με τίτλο «Φωτοσύνθεση» και την παρουσίαση «Φωτοσύνθεση και Διατροφή των φυτών» που σας δίνονται.



**4.2.2.1.** Με βάση τις πληροφορίες που πήρατε, να συμπληρώσετε τις ενδείξεις στην πιο κάτω εικόνα, έτσι ώστε να φαίνονται οι πρώτες ύλες, οι απαραίτητοι παράγοντες για τη διεξαγωγή της φωτοσύνθεσης, καθώς και τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης.



**4.2.2.2.** Η πιο πάνω διαδικασία της φωτοσύνθεσης μπορεί να διατυπωθεί με έναν πιο συνοπτικό τρόπο. Να συμπληρώσετε κατάλληλα τα κενά στο πιο κάτω σχεδιάγραμμα, έτσι ώστε να φαίνεται συνοπτικά η διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Να χρησιμοποιήσετε τις έννοιες: γλυκόζη - άμυλο, διοξείδιο του άνθρακα, ηλιακό φως, νερό, οξυγόνο, χλωροφύλλη.



ΧΑΡΑ ΛΑΜΠΙΑ ΛΑΖΑΡΙΔΟΥ